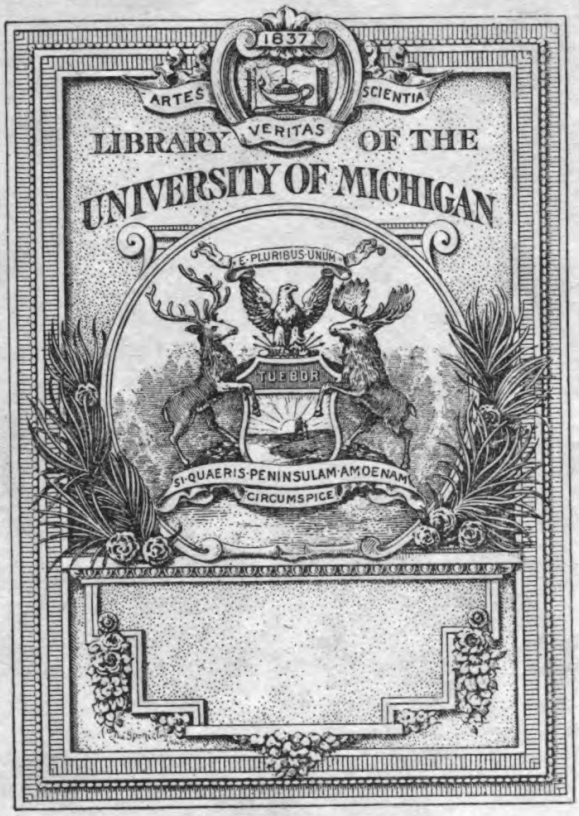
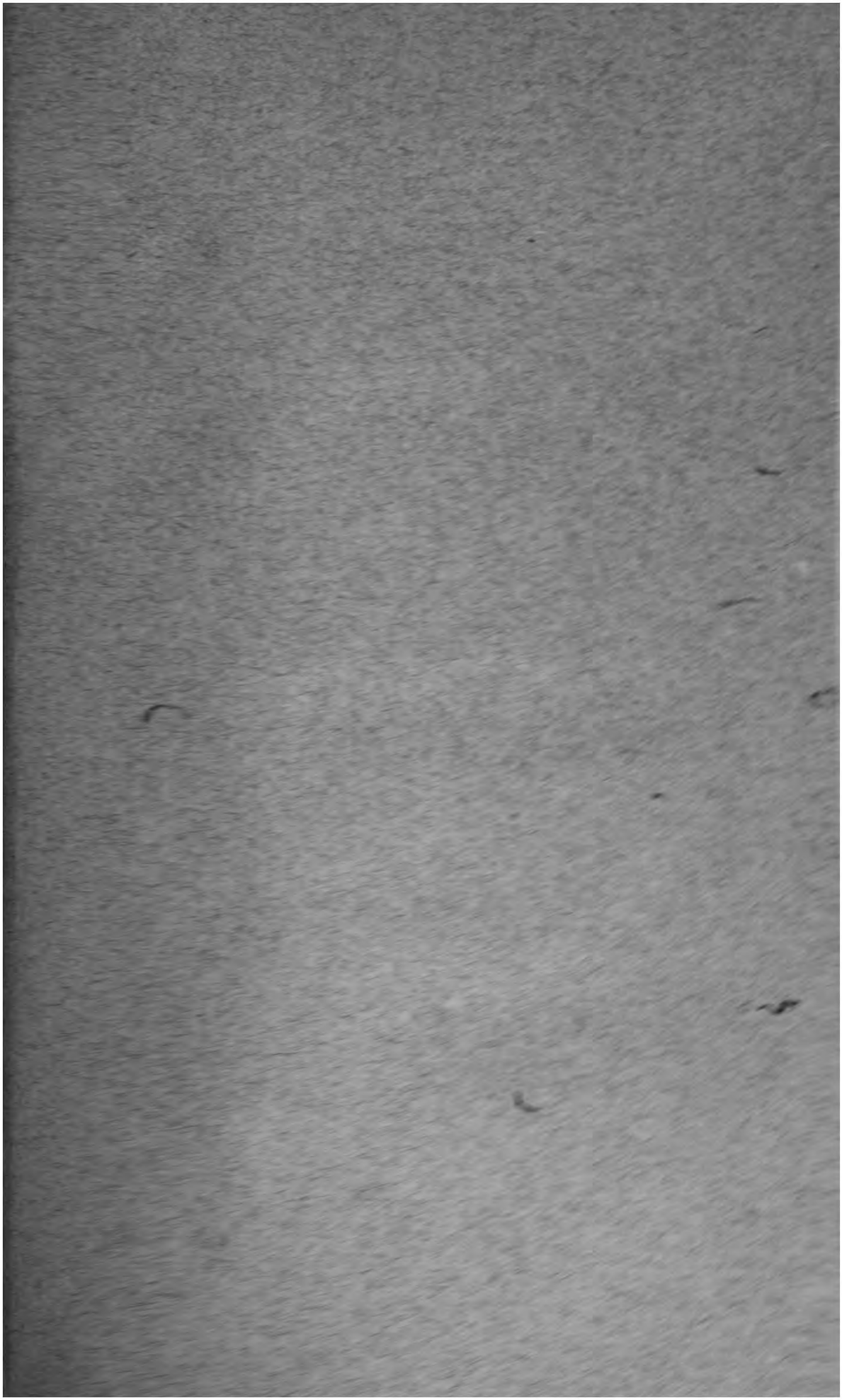
B 1,064,736


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Q
67
.Z965



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. RUDOLF WOLF,
Professor der Mathematik in Zürich.

Erster Jahrgang.

Zürich,

In Commission bei S. Höhr.

1856.

Druck von Zürcher und Furrer in Zürich.

Inhalt.

Seite

Amsler, über die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes, der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren, insbesondere über einen neuen Planimeter 41. 101

Cloëtta, über das Vorkommen von Inosit, Harnsäure etc. im thierischen Körper 205

Cramer, die nähern Bestandtheile und die Nahrungsmittel der Pflanzen 71. 141

Denzler, welchen speciellen Werth von $(1+a+bi)^{k+k,i}$ gibt die Binomialreihe, welchen die logarithmische Reihe für $\log.(1+a+bi)$, und gegen welche Grenzen hin convergirt der Binomialcoefficient $\binom{k+k,i}{\gamma}$ für $\gamma = \infty$? 333

Escher, Brief von L. v. Buch, im Jahr 1850 an H. Prof. Heer über dessen Abhandlung: »Die Anthrazitpflanzen der Alpen,« in den Mittheil. der Naturf. Gesellschaft in Zürich, T. 2. pag. 129 233

Frey und Lebert, Beobachtungen über die gegenwärtig im Mailändischen herrschende Krankheit der Seidenraupe, der Puppe und des Schmetterlings . . 374

Hartmann und Mousson, aus einem Expertenberichte über die Quellen von Pfäfers, Canton St. Gallen . 162

Heer, über die fossilen Insekten von Aix in der Provence 1

Mousson, über den Löss des St. Galler-Rheinthales . 242

Raabe, Anwendung der imaginären Zahl zur Darstellung des Satzes des Parallelogramms, wie des Parallelepipedons der Kräfte 223

Sidler, sur une série algébrique 180

Wolf, Mittheilungen über die Sonnenflecken . 151, 262

— Mittheilungen über Sternschnuppen und Feuerkugeln 301

Seite.

Heer, Schneefall mit Würmern 85
— Entdeckung fossiler Pflanzen in Locle 92
— Aus einem Briefe von E. Stöhr 285
Heusser, Notiz über die Krystallform des Aldehyd-Ammoniak 192
— Notiz über die Krystallform des Pennin 195
Hofmeister, Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen 95. 200. 295 410
Mousson, aus einem Briefe von Hrn Dr. Schläfli aus Batum, 19. Mai 1850 190
— Verzeichniss der von Herrn. Dr. Schläfli eingekommenen malacologischen Sendung 395
— Aus dem Briefe eines jungen Zürchers im Dienste der amerikanischen Freistaaten 399
— und Gräffe, Auszüge aus Briefen des Herrn Dr. Schläfli aus Schumla, 22. Juni 1856 389
Schinz, Eadem immutata resurgo 280
Siegfried, literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen . . . . . 88. 198. 279 403.
Wolf, zur Geschichte der Optik 87
— Ergänzungen zu Mairan's »Liste des apparitions de l'Aurore boréale.« 196
— J. E. Fischer 199
— der grosse Schweizerische Atlas und die damit in Verbindung stehenden Karten einzelner Kantone . . . 274
— Auszüge aus Briefen 91. 290
— Ludwig Lavater 294
— Jakob Wiesendanger 295
— Savérien's Würdigung der Bernoulli 295
— Auszug aus Guggenbühl's »Wyn Rechnung der statt Zürich Von Ano 1421. Jahrs biss uff disse gegenwärtige Ziet« . 407

EINLADUNG.

Die naturforschende Gesellschaft von Zürich hat angefangen ihrer seit Kurzem erscheinenden Vierteljahrsschrift eine Chronik der ungewöhnlichen Naturerscheinungen, welche innerhalb der Grenzen der Schweiz beobachtet werden, beizugeben. Wenige Länder scheinen einer solchen Zusammenstellung so werth und dazu so geeignet, als unser Vaterland, weil wenige auf gleichem Raum einen gleichen Reichthum verschiedenartiger Naturverhältnisse aufzuweisen haben. Zum Beweise mögen wenige Andeutungen genügen.

Vorerst besteht das Felsgerippe der Schweiz aus den Bildungen der verschiedensten geologischen Epochen, auffallend zusammengerückt und doch im grössten Masstabe entwickelt, wunderbar zerrüttet und zusammengeworfen und dennoch mit allen charakteristischen Merkmalen ausgeprägt. Das Alpengebirge, zweitens, reicht mit seiner Krone weit in die Region des ewigen Schnees, wo Firn und Eis alles organische Leben vernichten, mit seiner Basis hingegen an die blauen Seen Italiens, deren Ufer von Kastanien, Feigen und Oliven prangen. Zwischen diesen Grenzen folgen sich auf den abgestuften Abhängen des Gebirges alle Climate Europa's; jedes gelangt in der einen oder andern Gegend zur Herrschaft und treibt die organische Welt zu der ihr eigenthümlichen Entfaltung. Höhe und Zusammenhang machen, drittens, die Alpenkette zu der Scheide des Nordens vom Süden, zu einem Damme, an welchem die Bewegungen der beidseitigen Luftmeere sich brechen und ihre Gegensätze vermitteln. Und ähnlicher Weise dient sie einem grossen Theile des östlichen Europa als eine Vormauer, an welcher die Einflüsse des atlantischen Ozeans sich zu einem mehr continentalen Clima umwandeln. Im Grossen aufgefasst bildet, viertens, das schweizerische Hochland den wahren Knoten des europäischen Continentes, denn von ihm aus setzen nach Osten und Süden, vielfach gegliedert, die mächtigsten Bergketten fort; von ihm aus fliessen nach vier Meeren hin, im Sinne der Hauptabdachungen des Festlandes, die Jugendgewässer der bedeutendsten Flüsse. Blickt man endlich auf das Einzelne, so stellt das zerrissene, vielgestaltete Gebirge eine Werkstätte dar, in welcher die zerstörenden Kräfte der Natur noch mit ungebundener Energie ihr wildes Spiel treiben, während umgekehrt in den Niederungen die schaffenden und bauenden Kräfte ihr langsames Werk vollführen.

Es kann nicht fehlen, dass auf einem an Mannigfaltigkeit, an Grossartigkeit, an Schärfe der Naturverhältnisse so bevorzugten Boden, manche Erscheinungen vorkommen, welche dem regelmässigen jährlichen Gange fremd und für die Geologie, die Meteorologie, die physicalische Geographie von bedeutendem Interesse sind. Dieselben von der Vergessenheit zu retten, sie etwas vollständig zu sammeln und auf möglichst authentische Weise zu constatiren ist der Zweck der genannten Chronik.

Die Vierteljahrsschrift kann aber diese Aufgabe auf etwas befriedigende Weise nur dann lösen, wenn sie von vielen Seiten mit Berichten direkt unterstützt wird; denn was die politischen Blätter bringen, — bisher der einzige Weg der Veröffentlichung, — sind zufällige, unvollständige, verstümmelte, oft unverbürgte Nachrichten. Darum wendet sich die zürcherische Gesellschaft mit der angelegentlichen Bitte, ihr mit Berichten und Mittheilungen behülflich sein zu wollen, an alle Diejenigen im Vaterlande, denen die Beobachtung der Natur und ihrer Erscheinungen Interesse gewährt. Ortsbeamte, Geistliche, Aerzte, Lehrer, Ingenieurs, Landwirthe sind durch Stellung, durch Bildung, oft auch durch Neigung in den Fall gesetzt, manche auffallende Erscheinung, welche in ihrer nähern oder weitern Umgebung sich zuträgt, entweder selbst zu beobachten, oder aus zuverlässiger Quelle zu erfahren Das Gesehene oder Vernommene unter dem frischen Eindrucke des Augenblicks, mit genauer Angabe von Ort und Zeit, zu Papier zu bringen, ist die Mühe weniger Minuten und würde die zürcherische Gesellschaft zu wahrem Danke verpflichten. Mögen solche Berichte sich einlässlicher nur über spezielle Erscheinungen verbreiten, um deren Anfang und Verlauf, deren Ursachen und Folgen näher auseinanderzusetzen, oder bestehen sie in kurzen chronologisch geordneten Aufzeichnungen, — in beiden Fällen werden sie mit Freude in Empfang genommen und benutzt werden. Eine solche Chronik kann ohnehin nicht anders als aus, je nach der Wichtigkeit der Gegenstände, sehr verschiedenartigen, ungleichen Bruchsteinen zusammengefügt werden. Besonders wichtig wäre es, wenn in den verschiedenen Cantonen oder eigenthümlichen Gegenden des Vaterlandes einzelne Männer, aus Interesse für den wissenschaftlichen Zweck oder für die nähere Kenntniss des Vaterlandes, sich zu einer regelmässigen Verbindung mit der Redaktion, zum Beispiel zu vierteljährlichen Berichterstattungen, bereit finden wollten. Gross kann die Mühe nicht sein, da es sich nicht um vorgeschriebene alltägliche Aufzeichnungen handelt und sie wird sicher durch die Annehmlichkeit neuer Beziehungen und das Bewusstsein einer nützlichen Mitwirkung aufgewogen werden.

Das folgende Schema giebt eine ungefähre Uebersicht der Haupterscheinungen, welchen eine Stelle in der Chronik der Vierteljahrsschrift zum Voraus angewiesen wird, wodurch natürlich eine Menge anderer, auf Boden und Kultur der Schweiz bezüglicher, interessanter Thatsachen nicht ausgeschlossen wird.

1. Erdbeben.

Genauer Zeitpunkt (nach Telegraphenzeit) — Wiederholung — Stärke — Richtung — Geräusch — Umfang — Wirkungen — Nebenerscheinungen.

2. Schlipfe und Bergstürze.

Oertlichkeit — Gang der Erscheinung — Umfang — Mächtigkeit — Wirkungen — Ursachen — geologische Verhältnisse — Rolle des Wassers — ältere Daten ähnlicher Art — Aussichten für die Zukunft.

3. Schnee- und Eisbewegung.

Ungewöhnliche Schneemassen. — Lawinen — Zeit und Ort — Mächtigkeit — Wirkungen — Nebenerscheinungen des Luftdruckes — Lichterscheinungen — vorausgehende und begleitende Witterungsverhältnisse.

Gletschererscheinungen ungewöhnlicher Art — ungewöhnliches Wachsen oder Schwinden — starke Bewegungen — ihr Gang — ihre Wirkungen.

Gletscherstürze. — Entstehung und Zerstörung kleiner Nebengletscher. — Massenverhältnisse der Gletscher.

4. Wasserveränderungen.

Besonders hohe und niedere Wasserstände der Seen und Flüsse — Zeitpunkt — Dauer — Veranlassung derselben.

Erscheinungen der Thermen und Mineralquellen — Erscheinen und Verschwinden derselben — Aenderungen der Wasser- und Mineralbestandtheile — Zusammenhang mit der Witterung.

Ueberschwemmungen — Höhe — Umfang — Folgen — Verschlammungen und Versandungen — Dauer — Beziehungen zur Witterung.

5. Witterungserscheinungen.

Ungewöhnliche Temperatur — Dauer — Wirkungen derselben — vorhergehende und nachfolgende Witterung.

Stürme und Gewitter — Windesrichtung — Gewalt — Zeit und Ort — Luftwirbel — Wind- und Wasserhosen — besondere Blitzschläge und ihre Wirkungen — Hagelfälle — Natur und Ausdehnung derselben.

Ausserordentliche Regen- und Schneemassen — Quantität derselben — Folgen.

Höhenrauch — Föhnerscheinungen — Staubregen.

6. Optische Erscheinungen.

Merkwürdige Regenbogen. — Sonnen- und Mondringe — Neben- und Gegensonnen — Nebelringe. — Luftspiegelungen — Zeit, Ort, Witterungsumstände bei diesen Erscheinungen — Nordlicht — Zeitpunkt — Ansehen — Umwandlungen.

7. Feuermeteore.

Sternschnuppen — Zeitpunkt — Zahl — Richtung.

Feuerkugeln — Ansehen — Grösse — Entstehung und Auflösung — Knall — Richtung der Bewegung — Zeit.

Meteorsteine — Erscheinungen beim Fall — Ort desselben — Beschaffenheit und Grösse.

8. Erscheinungen der Pflanzenwelt.

Ungewöhnlich frühes oder spätes Blättertreiben, Blühen und Früchtetragen der wichtigern Culturpflanzen und Bäume — Ungewöhnliche Zeit der Getreide-, der Kartoffel-, der Obsterndte, der Weinlese — besondere günstig oder nachtheilig wirkende Ursachen.

Krankheiten der Pflanzen — der Obstbäume — der Weinrebe — der Kartoffeln.

(Diejenigen welche umfassendere Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen der Pflanzen- und Thierwelt anzustellen Lust haben, werden gebeten, sich ebenfalls mit uns in Verbindung zu setzen, indem wir diesen die dazu nöthige Anleitung geben werden.)

9. Erscheinungen der Thierwelt.

Erscheinen der Zugvögel — Menge derselben — Erscheinen seltener Thierarten — reissender Thiere.

Ungewöhnliche Zahl von Insekten — Raupen und Käfer — Schwärme von Ameisen und Heuschrecken.

Epidemische Krankheiten der Fische — der Hausthiere — der Menschen — Ausdehnung — Stärke — Veranlassung und Folgen derselben.

Das vorliegende Verzeichniss erschöpft den Gegenstand nicht, sondern beabsichtigt einzig auf eine Reihe der Haupterscheinungen und auf die Hauptumstände derselben aufmerksam zu machen. Diejenigen Personen, welche in irgend einer der früher bezeichneten Weisen der Vierteljahrsschrift freundliche Mitwirkung gewähren wollen, sind ersucht ihre Mittheilungen an den Hauptredaktor derselben, Herrn Prof. R. Wolf, in Zürich, einzusenden; sind es regelmässige Berichte, so sollte es je auf den Schluss des zweiten Monates eines Quartals geschehen (also Ende Februar, Mai, August und November). Die naturforschende Gesellschaft von Zürich hofft nicht vergeblich zu Gunsten einer Seite unserer Naturkunde, die bisher wenig berücksichtigt wurde, an einen weitern Kreis appellirt zu haben; es würde sie freuen, könnte ihre Zeitschrift für Veröffentlichungen dieser Art dem ganzen Vaterlande zum gemeinsamen Organe werden.

Zürich, den 7. Juli 1856.

Namens der Redaktionscommission

Prof. R. WOLF.

Ueber

die fossilen Insekten von Aix

in der Provence.

Von Dr. Oswald Heer.

Die Geologen und Palaeontologen arbeiten Hand in Hand um die grossen Umbildungen, welche die Erde in ihrem festen Gerüste, wie in ihren organischen Erzeugnissen erfahren hat, auszumitteln und daraus die ewigen Gesetze kennen zu lernen, welche in der Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Schöpfungen sich offenbaren. Wie man die Aufgabe der Palaeontologie so zu fassen anfing, musste sie ihre Untersuchungen über alle organischen Körper ausdehnen. Wenn auch die Meeresmollusken, mit welchen sie sich früher vorherrschend beschäftigt hat, ihres häufigen Vorkommens und ihrer guten Erhaltung wegen, immer das wichtigste Mittel zu Feststellung der geologischen Horizonte an die Hand geben werden, so dürfen sie doch keineswegs der einzige Massstab bleiben, nach welchem die Entwicklungszeiten der Erde bemessen werden. Die Landpflanzen und die Landthiere sind von ebenso grosser Bedeutung, ja in vielfacher Beziehung noch viel wichtiger, da die Lebensalter der Species bei ihnen kürzer als bei den Meeresmollusken, da sie ferner allein uns ein Bild von der Physiognomie der Erde in den verschiedenen Weltaltern geben, sie allein auch uns die Entwicklungsgeschichte der Schöpfung bis in die höher orga-

nisirten Wesen hinauf, verfolgen lassen. Es ist diess von den höhern Thieren anerkannt. Es gilt diess aber auch von der Insektenschöpfung, welche uns in der Jetztwelt in einem so unendlichen Reichthum von Formen entgegentritt. Auch sie ist das Resultat einer unendlich langen Entwicklungszeit, deren Studium für die Erforschung der Erdgeschichte fruchtbringend sein wird. Freilich sind uns von dieser Entwicklungsgeschichte erst wenige Momente zur Kenntniss gekommen. Es erscheinen die Insekten in der Steinkohlenformation mit den ersten, daher ältesten Landthieren unserer Erde, als grosse Termiten, Kakerlaken, Heuschrecken und Sumpflibellen; im Keuper treten die Coleopteren hinzu und schon im Lias entfalten sie sich zu sehr mannigfaltigen Formen, die zum Theil noch von sehr abweichender Bildung sind, zum Theil aber schon die Prototypen der jetzt lebenden Insekten darstellen und ihnen in einzelnen Arten nahe kommen. Aus den Oolithen Englands, dem weissen Jura Nordbayerns (Solenhofen) und aus dem Wealden haben wir eine nicht unbeträchtliche Zahl von Arten, die uns von der weitern Entwicklung dieses Thiertypus während der unendlich langen Zeit der jurassischen Bildungen einige Kunde geben. In der Kreide dagegen fehlt derselbe vollständig. Wir haben natürlich nicht anzunehmen, dass es damals keine Insekten gegeben habe. Es müssen aber immer ganz besondere Bedingungen da sein, um diese kleinen, zarten Thiere in solcher Art in das Gestein zu legen, dass sie für alle Zeiten ihre Formen behalten. Diese waren in der Kreidezeit entweder nicht da oder, was noch wahrscheinlicher ist, wir haben die Lokalitäten, wo diess der Fall ist, noch nicht entdeckt. Wir stossen daher

hier auf eine grosse Lücke in der Entwicklungsgeschichte der Insektenschöpfung.

Während in den ersten sekundären Formationen die Kakerlaken und Termiten vorherrschen, dann aber auch die Coleopteren und Rhynchoten zahlreich erscheinen, die Fliegen aber und Hymenopteren noch sehr selten sind, treten im Tertiärland die Insekten in allen Ordnungen, mit Ausnahme der Schmetterlinge (welche erst in der jetzigen Schöpfung ihre reiche Entfaltung erhalten haben und daher die jüngsten Insekten sind) in zahlreichen Arten und Gattungen auf. Die wichtigsten Lokalitäten für diese tertiären Insekten sind das Bernsteinland, Oeningen, Radoboj und Aix.

Es sind zwar in neuester Zeit noch an verschiedenen anderen Orten welche gefunden worden, so in Monod ob Rivaz, in den Mergeln von Lausanne und in den Braunkohlen von Grasset im Egerthale in Böhmen; allein nur vereinzelt oder in sehr fragmentarischem Zustande. Die mannigfaltigste Insektenfauna besitzt, nächst dem Bernstein, unstreitig Oeningen, welches in neuester Zeit wieder eine Menge der interessantesten neuen Formen geliefert hat, die uns sehr wichtige Aufschlüsse über vorweltliche Verhältnisse geben. Das Museum des Polytechnikums zu Zürich besitzt gegenwärtig eine Sammlung von 715 Arten (in 1323 Exemplaren) von Oeninger Insekten. Aber auch von Radoboj ist uns eine beträchtliche Zahl von Arten bekannt geworden und keine anderweitige Lokalität hat so viele Individuen geliefert wie diese. Von Aix ist die Zahl der genauer bekannten Arten noch gering. Es rührt diess indessen nur von dem Umstande her, dass die Insekten dieser Lokalität noch nie einer genauen Untersuchung unterworfen worden sind. Es hat zuerst

Marcel de Serres auf dieselben aufmerksam gemacht [1]) und ein Verzeichniss der von ihm gesammelten Arten gegeben, in welchem aber nur die Genera bezeichnet sind. Zu selber Zeit (1828) waren die Herren Murchison und Lyell in Aix und brachten eine Sammlung von Insekten zusammen, über welche Curtis [2]) einen kurzen Bericht gegeben, und von 12 Arten die Abbildungen geliefert hat. Es sind diess überhaupt die ersten guten Bilder fossiler Insekten und verdienen schon desshalb hier rühmlicher Erwähnung. Curtis hat sich damit begnügt, die Genera zu bezeichnen, zu welchen die abgebildeten Thiere gehören, ohne die Arten festzustellen. Achtzehn Jahre später gab ein anderer englischer Entomolog, W. Hope in Oxford [3]), ein Namensverzeichniss einer Zahl von Insekten, die er von Aix erhalten hatte, und fügte die Beschreibungen und Abbildungen von drei Species hinzu; einzelne Arten aber wurden noch von Germar [4]), Boisduval und Saussure beschrieben, so dass die Zahl der abgebildeten Arten auf 19 anstieg, welche ich in meinem Insektenwerk [5]) um 11 Arten vermehrte, so dass nun die Gesammtzahl 30 Species be-

---

[1]) Annales des sciences naturelles, 1828.

[2]) Edinburgh new philosophical Journal, for Oktober 1829.

[3]) Observations on the fossiles Insectes of Aix, transactions of the Entomological Society of London, IV. S. 250.

[4]) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, I. S. 52. Boisduval sur une empreinte de Lépidoptère. Annales de la Société entomolog. de France, IX. S. 371. Saussure in Guerins revue et magazin de zoologie IV. 1852, p. 580.

[5]) Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj, III. Theil im XIII. Bande der Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft.

trägt; immerhin noch eine sehr kleine Zahl, daher jede Bereicherung hier willkommen sein muss.

Es hat mir Herr R. Murchison in London seine Sammlung von Aixer-Insekten zum Bestimmen übersandt, welche mir um so erwünschter war, da sie die Mehrzahl der von Curtis dargestellten Stücke enthielt. Ferner übergab mir Herr R. Blanchet in Lausanne eine Reihe von Arten, welche er in seinem Museum aufbewahrt, wozu noch eine Sammlung kömmt, welche ich vor 5 Jahren, bei meiner Anwesenheit in Aix, erworben hatte. Diese drei Sammlungen haben mir die Materialien zu der vorliegenden kleinen Arbeit geliefert, welcher ich einige Bemerkungen über die Fundstelle dieser Thiere voraussenden will.

Aix ist eine ziemlich ansehnliche Stadt, welche an der frühern Strasse von Marseille nach Avignon liegt, jetzt aber durch die Eisenbahn von dieser grossen Verkehrslinie abgeschnitten ist. Von der weiten, vom Flüsschen Arc durchzogenen Thalmulde, in welcher die Stadt sich ausbreitet, erheben sich beiderseits niedrige Hügelketten, welche aus tertiärem Kalk und Mergeln bestehen, die grossentheils als Süsswasserbildungen sich erwiesen haben. Nur in der Nähe der Stadt liegt über diesen eine Schicht marinen Sandes, welcher grosse Austern umschliesst. Diese marine Bildung gehört, mit der von Marseille und Montpellier [1]), mit der marinen Molasse der Schweiz zusammen. Es

[1]) Man sehe Paul Gervais de Rouville description géologique, des environs de Montpellier, 1853, pag. 186, das tableau. Es finden sich in dieser marinen Bildung, die Ostrea longirostris, Turritella terebralis, Cardium ciliare, C. echinatum, Pecten scabrellus, P. Beudanti, Oxyrhina Desori, O. hastatis, die auch in unserer marinen Molasse vorkommen. Man sehe auch Studer, Geologie der Schweiz, S. 457.

stand damals wohl das Meer, welches das weite Thalbecken zwischen dem Jura und unsern Alpen ausfüllte, durch das Rhonethal mit dem Mittelmeer in Verbindung. Da der Süsswasserkalk unter dem marinen Sande liegt, so muss er älter sein. In diesem Süsswasserkalk liegen reiche Gypslager, welche schon seit langer Zeit ausgebeutet werden. Steigt man von Aix etwa eine Stunde lang an dem nördlich gelegenen Hügel in die Höhe, so gelangt man zu diesen Gypsbrüchen, von welchen aus man eine schöne Aussicht über eine weite, sehr wohl kultivirte Landschaft geniesst. Es gehen an mehreren Stellen durch das weisse Kalkgestein Stollen in die Erde, die aber schon nach wenigen Klaftern diess Gypslager erreichen und hier horizontal verlaufen. Es sind diese Stollen ganz trocken und von angenehmer Temperatur. Die Stollen sind durch die etwa 1½ Meter mächtige Gypsschicht getrieben. An ihrer Sohle liegt ein fester Kalk, in welchem einzelne schöne Insekten, namentlich Bibionen, ferner einzelne Aestchen der Callitris Brongniarti Ung. und hier nnd da Fische gefunden werden. Das Dach des Gypslagers wird von einem weissgrauen, äusserst feinkörnigen Kalkmergel, von etwa ½ Fuss Mächtigkeit, gebildet, welcher in eine Menge ganz dünner Blätter zerfällt, ähnlich der Insektenschicht des untern Bruches von Oeningen. Von diesen Blättern enthalten die mittleren die schönsten Insekten. Würde man diese Mergel in gleicher Weise, wie die der Oeninger Insektenschicht im Winter ins Wasser legen und dann dem Frost aussetzen, würde er wahrscheinlich ebenfalls in die einzelnen dünnen Blätter zerlegt werden können und so eine Menge Insekten liefern, die jetzt verloren gehen. Jetzt werden nur diejenigen

von den Arbeitern aufgehoben, welche zufällig zum Vorschein kommen, ohne dass sorgfältig nach denselben gesucht wird, wie diess in Oeningen der Fall ist. Die meisten finden sich in diesem feinblättrigen Gestein, wo auch einzelne Blätter einer Fächerpalme (Sabal Lamanonis Brongn. spec.) zum Vorschein kommen, während die Callitris nur in dem Kalke der Sohle sich finden soll. Unter diesem Gypslager folgen weiter Mergel und Kalk und etwa 30—40 Fuss tiefer unten ein neues Gypslager, unter welchem wieder Mergel und noch tiefer ein drittes Gypslager sich finden, auf das weitere Kalkgebilde folgen. Dieses ganze System von Süsswasserbildung hat daher, wie Murchison in seiner Abhandlung über Aix gezeigt hat, eine bedeutende Mächtigkeit. Alle Insekten sind aber aus dem obersten Gypslager. Die Lage dieser Insekten führenden Kalkmergel unter der marinen Bildung lässt vermuthen, dass dieselben unserer untern Süsswassermolasse entsprechen und somit den untern Lagen der miocenen Formation angehören. Diese Vermuthung wird durch die Blätter- wie Insekteneinschlüsse bestätigt. Zwar sind bis jetzt erst wenige Pflanzen von Aix bekannt geworden, diese aber stimmen fast durchgehends mit solchen überein, die wir in unserer untern Süsswassermolasse haben, nämlich die Sabalpalme, eine Zimmtart (Cinnamomum lanceolatum), Podocarpus eocenica Ung. und Pinus hepios Ung., wozu noch die Callitris Brongniarti kommt, eine Cypresse, die zwar in unserer Schweizerflora noch nicht gefunden wurde, aber in Oesterreich in der untern miocenen-Formation (in Radoboj, Häring und Sagor) eine grosse Verbreitung hatte. Von den 60 Insektenarten, welche die oben erwähnten drei Sammlungen von Aix

enthalten, sind vier Arten in Oeningen, neun aber auch in Radoboj gefunden worden; also über doppelt so viel an letzter Lokalität, obwol Oeningen viel näher bei Aix liegt und überdiess seine viel reichere Fauna auch mehr Vergleichungspunkte darbietet. Mit Radoboj gemeinsam hat Aix: Aphrophora spumifera, Protomyia Bucklandi, Pr. lygaeoides, Bibio morio, Mycetophila Meigeana, Formica capito, F. minutula und F. oculata; mit Oeningen: Bibio moestus, B. fusiformis, Pseudophana amatoria und Cassida Blancheti. Die gemeinsamen Arten finden sich also vorzüglich unter den Fliegen und Ameisen, welche auch in der jetzigen Schöpfung eine sehr grosse Verbreitung haben. So gering daher auch die Zahl der genauer bekannten Aixer-Insekten ist, zeigt sie uns doch, dass diese Insektenfauna derjenigen von Radoboj näher stehe, als der von Oeningen. Es spricht sich diess auch dadurch aus, dass mehrere von den Aix eigenthümlichen Arten, solchen von Radoboj nahe verwandt sind, so die Limnobia Murchisoni der L. formosa, die Mycetophila pallipes der M. amoena, die Mycetophila morio der M. nigritella. Es dürfen daher die Mergel von Aix und Radoboj unbedenklich als gleichzeitige Bildungen betrachtet werden. Leider ist aber von diesen beiden Lokalitäten die geologische Stellung noch nicht sicher ausgemittelt. Unger (fossile Flora von Sotzka S. 12) hält Radoboj für etwas jünger als Sotzka und rechnet das letztere zum Eocenen. Vergleichen wir indessen die Flora dieser beiden Lokalitäten mit derjenigen unserer untern Süsswassermolasse, so werden wir eine grosse Uebereinstimmung finden; 52 Arten von Sotzka und 50 Arten von Radoboj besitzt auch unsere Schweizerflora, daher Sotzka sowol wie Ra-

doboj mit den ältesten Gliedern unserer Molasse zusammengebracht werden dürfen und nach meinem Dafürhalten zur untern miocenen-Formation gerechnet werden müssen. Sie sind Glieder einer Flora, welche wahrscheinlich einst über einen grossen Theil von Europa verbreitet war, das freilich damals eine ganz andere Gestalt gehabt haben muss, als gegenwärtig. Da Aix mit Radoboj übereinkommt, muss auch diese Lokalität zur selben Formation gehören und ist daher mit unserer untern Süsswassermolasse zusammenzustellen, womit die Annahme von d'Orbigny stimmt, welcher die Gypse von Aix zu seinem Falunien bringt. P. Gervais de Rouville [1]) dagegen parallelisirt die Gypse von Aix mit denjenigen von Montmartre, oder dem oberen Parisien, hält sie also für Eocen und bezeichnet sie, nebst den untern Süsswasserbildungen von Montpellier mit dem Namen: Sestien. Seine Angabe gründet sich auf das Vorkommen eines Zahnes von Palaeotherium medium Cuv. und von Xyphodon gelyense Gerv. bei Montpellier. Letztere Art bietet indessen keine Vergleichungspunkte dar, und auch der Zahn des Palaeotherium dürfte nicht entscheidend sein, da diese Gattung auch in unserer Molasse (P. Schinzii. Meyer) vorkommt. Ueberdiess kann sich noch fragen, ob die Gebilde, welche bei Montpellier diesen Zahn umschlossen, nicht älter sind als die Gypse von Aix, wie wir dann ferner nicht zu übersehen haben, dass die Insekten von Aix in dem obersten, also

[1]) Geologie de Montpellier, pag. 173. Er hält sie gleichzeitig mit Mauremont, Canton Waadt. Die Süsswassermolasse von Lausanne und die Lignite von Vevay stellt er aber irrthümlich mit dieser Lokalität zusammen, welche zum oberen Parisien gehört.

jüngsten Gliede der mächtigen Süsswasserbildungen dieser Gegend sich finden.

Kehren wir zu unsern Insekten zurück, werden wir den grossen Reichthum an mückenartigen Fliegen (Bibionen und Pilzmücken) hervorzuheben haben, worin Aix mit Oeningen, Radoboj und den Bonnerkohlen übereinstimmt, so dass das Dominiren dieses Insektentypus und das starke Hervortreten von Protomyia, einer eigenthümlichen Gattung aus der Gruppe der Blumenmücken, das ganze Tertiärland charakterisirt. Seltener sind in Aix die Ameisen, welche in Radoboj die Hauptmasse der dortigen Insekten ausmachen und auch in Oeningen häufig sind; doch fehlen auch in Aix die Blattläuse nicht, welche zu diesen Ameisen in so nahen Beziehungen stehen. Am auffallendsten ist, dass in Aix noch keine grösseren Bupresten gefunden wurden. Sie können hier jedenfalls nicht dieselbe Rolle gespielt haben wie in Oeningen, wo sie in zahlreichen Formen erscheinen und die Hauptmasse der Holzkäfer daselbst bilden. Da die Bupresten schon mit dem Keuper beginnen, im Lias die Mehrzahl der Coleopteren ausmachen, ebenso im Oolith und Wealden ein sehr wesentliches Glied der Insektenfauna bilden, und im Tertiärlande nicht nur in Oeningen häufig sind, sondern auch in den Bonnerkohlen, in Rivaz, wie auch in Radoboj und Salcedo in Oberitalien gefunden wurden, kommt ihnen eine grosse geologische Bedeutung zu. Es müssen daher wohl ganz besondere Verhältnisse daran Schuld sein, dass sie in Aix fehlen, oder doch noch nicht gefunden wurden. Dagegen sind die Phytophagen und die Rüsselkäfer zum Theil in denselben Gattungen vertreten wie in Oeningen und auch hier sind unter den letztern die vorherrschend

am Ufer lebenden Cleonen, welche sich besonders bemerklich machen.

Die Schmetterlinge sind auch in Aix sehr selten, doch ist ein prächtiger Tagschmetterling (Cyllo sepulta) von Boisduval abgebildet worden, an welchem sogar noch die Farben der Flügel erhalten waren. Mir sind nur zwei Nachtschmetterlinge bekannt geworden und auch diese in sehr fragmentarischem Zustande. Dagegen haben wir zwei Schlupfwespenarten, welche ihre Eier wahrscheinlich in Raupen gelegt haben.

Sehen wir noch nach inwiefern diese Insekten uns einen Einblick in das Aussehen des tertiären Aix gestatten, werden wir denselben etwa Folgendes entnehmen können: Die Libellenlarven und Wasserkäfer (Hydrobius obsoletus), wie die Fische und Mollusken (Melania scalaris Sow., Lymnaeus, Planorbis, Unio, Cyclas und Neritina) lassen nicht zweifeln, dass die Kalkmergel von Aix eine Süsswasserbildung seien. Wahrscheinlich war hier ein Seebecken, in welchem diese Thiere gelebt haben. Das Ufer des Sees war wohl zum Theil morastig und hier dürften die Gräser (Poacites Schimperi H.) und die Sabalpalmen (Sabal Lamanonis) gestanden, hier am Ufer des Sees, nach Analogie der lebenden Arten, auch die kleinen Bembidien, Xantholinen, Philonthen, Lithocharis, Stenus und die Cleonen gelebt haben. Die meisten Insekten weisen indessen auf feuchte Waldgründe hin; hier ist der Tummelplatz der Limnobien, der Xylophagen und der so zahlreichen Bibionen, deren Larven im faulen Holze und in feuchter, fetter Walderde leben; hier auch der Aufenthalt der Pilzmücken, deren Larven von Fleischpilzen sich nähren, welche also in diesem

tertiären Walde von Aix nicht gefehlt haben können, da drei Arten von Mycetophila von da auf uns gekommen sind. Auch die Corticaria melanophthalma hat wahrscheinlich in solchen Pilzen gelebt. Unter den Rinden der Bäume aber wohnte der Hylesinus facilis, ohne Zweifel auch die Hylurgen, Bostrichen, Scolyten und Apate-Arten, welche Hope in seinem Verzeichnisse erwähnt. Der Pachymerus Murchisonii und P. Bojeri gehören in die Gruppe des Pachymerus Pini F. welcher in Nadelholzwäldern lebt, und dürfen daher mit dem Pinus hepios Ung. in Beziehung gebracht werden, welche langnadlige Föhre wohl mit der Cypresse (Callitris Brongniarti) an der Bewaldung der Hügelketten Theil nahm. Dass indessen auch Weiden oder Pappeln sich vorfanden, dürften der Bythoscopus muscarius und die Aphrophora spumifera anzeigen, deren analoge lebende Arten besonders auf den Blättern und Zweigen dieser Bäume sich umhertreiben, die Pseudophana amatoria aber lässt eine Eichenart erwarten. Auch krautartige Pflanzen können indessen nicht gefehlt haben; der Heterogaster antiquus entspricht dem jetzt auf Nesseln lebenden H. urticae F. und der zierliche Pachymerus pulchellus dem P. pictus Sch., welcher oft massenhaft auf Nesseln erscheint; die Cassida Blancheti setzt Synantheren voraus und die Thrips antiqua und Hilarites bellus deuten auf blumenreiche Waldgründe hin. Wir haben uns daher das tertiäre Aix wohl als eine Landschaft zu denken, in welcher ein See von einem morastigen mit Sabalpalmen besetzten Ufer umgeben war; der nahe Wald war gebildet von Zimmtbäumen, Eichen und Podocarpen, an den trocknen Stellen wohl von Föhren und Cypressen und unterbrochen von Wiesengründen. Um die

Palmen des Sumpfes flatterten buntgefleckte Schmetterlinge[1]), im Walde drin aber lebten ganze Heerden von Blumenmücken, lebten die zahlreichen Pilzmücken, Pachymeren und Holzkäfer, während zierliche Laufkäferchen, Staphylinen und Cleonen am Ufer des Sees sich herumtrieben. Dürre und sandige Lokalitäten, wie sie jetzt in der Provence so häufig sind, scheinen nicht da gewesen zu sein, daher denn auch die Insekten zu fehlen scheinen, welche solche bewohnen; so die Melanosomata, welche jetzt im südlichen Frankreich und Spanien so häufig sind. Da die Fische zum Theil in eigenthümlich zusammengekrümmter Lage vorkommen, dürften zeitenweise alle organischen Wesen des Sees, oder bestimmter Stellen des Sees, plötzlich getödtet worden sein; vielleicht durch Entwicklung giftiger Gase, welche auch den über das Wasser fliegenden Insecten den Tod brachten, und so die Anhäufung dieser Thierchen im Kalkmergel erklären dürften.

Die Mehrzahl der Insekten von Aix zeigt den mittelmeerischen Charakter, daneben aber kommen einzelne Typen vor, die diesem Ländergebiete gänzlich fremd sind. Die Gattung Hipporhinus findet sich gegenwärtig nur am Cap und in Neuholland, Cyllo nur im indischen Archipelagus und die Lithocharis varicolor entspricht einer nordamerikanischen Art.

---

[1]) Die Cyllo sepulta von Aix ist nach Boisduval der C. Rohria zunächst verwandt, welche nach Blume auf den Sundainseln um die Palmen flattert, von welchen sie vielleicht als Larve lebt.

Beschreibung der Arten.

1. Coleoptera.

1. Bembidium infernum m. Taf. I. Fig. 1.

B. pronoto obcordato, elytris obsolete striatis; pedibus nigris, tibiis pallidis.

Ganze Länge 1¾ Linie; Länge der Flügeldecken 1 Lin., Breite beider ¾ Lin. (Mus. Blanchet.)

Ein kleines Thierchen, welches wahrscheinlich zur Gruppe Peryphus in der Gattung Bembidium gehört; doch ist es zur genauern Vergleichung zu stark zusammengedrückt.

Kopf gross, mit einem deutlichen Fühler. Es sind 9 Glieder erhalten; leider fehlen die zwei ersten; das dritte ist cylindrisch, wahrscheinlich nicht in der ganzen Länge erhalten; die folgenden sind alle unter sich fast gleich, das letzte oval. Der Vorderrücken ist am Grunde eingezogen und scheint rechtwinklige Hinterecken zu haben. Die Flügeldecken sind oval, stark zusammengedrückt und die Streifung grossentheils verwischt. Die Flügeldecken, Fühler und Schenkel sind dunkelfarben, die Vorderschiene dagegen hellfarben.

2. Stenus prodromus m. Taf. I. Fig. 3.

St. niger, confertissime punctulatus, elytris pronoti longitudine.

Ganze Länge 2¼ L.; Breite des Vorderrückens ⅜ L.; Länge der Flügeldecken ½ L., Breite der einzelnen ¼ L.; Länge des Hinterleibes 1⅜ L.; Breite ⅜ L. (Z. U. S.)

Hat die Grösse, Farbe und Punctatur des Stenus buphthalmus Grav. Der Kopf ist nicht ganz erhalten; die Augen sind an der Seite grossentheils zerstört; auch der Vorderrücken ist in seiner Form nicht genau zu bestimmen; er scheint am Grund und Vorderseite wenig eingezogen zu sein und weicht dadurch

von Stenus ab. Die Oberseite ist sehr dicht und fein punktirt. Die Flügeldecken sind breiter als der Vorderrücken, aber von derselben Länge; sie sind hinten gerade gestutzt und sehr fein und dicht punktirt, und ebenso auch der Rücken des Hinterleibes. Dieser ist lang, etwas gebogen und spitzwärts allmälig etwas verschmälert.

3. Lithocharis varicolor m. Taf. I, Fig. 2.

L. brevis, subdepressa, capite rotundato, pronoto paulo latiore; hoc subquadrangulo, elytris truncatis; pallidus, capite, elytrorum basi, abdominis segmentis penultimis nigro-fuscis.

Ganze Länge 3¼ Lin.; Länge des Kopfes ¾ L.; Breite fast ¾ L.; Länge des Vorderrückens ¾ L.; Breite ½ L.; Flügeldecken ½ L. lang; Hinterleib 1¼ L. lang. (M. Murch.)

Hat die Tracht eines Rugilus, allein der Vorderrücken ist vorn nicht zusammengezogen. Er hat dieselbe Form, wie bei Lithocharis, wie denn auch die übrigen Verhältnisse für diese Gattung sprechen. Es kann dafür auch die eigenthümliche Färbung angeführt werden, welche ganz in dieser Weise bei Lithocharis vorkommt. Allerdings gibt es keine europäischen Arten von solcher Grösse, wohl aber mehrere amerikanische, von denen die Lithocharis corticina Grav. (Paederus) Erichs. Staphyl. II. S. 619, aus dem nördlichen Amerika unserer Art am nächsten stehen dürfte. Hat auch einen kürzeren, flachen Körper und ähnliche Färbung.

Der Kopf ist fast kreisrund; die Augen sind klein. Auf der Stirn scheint eine erhabene Leiste zu sein. Die Fühler sehr undeutlich, doch sieht man einzelne runde Glieder. Der Vorderrücken hat in gerader Richtung verlaufende Seiten; Vorder- und Hinterecken sind zugerundet; er ist weder vorn noch am Grunde verschmälert. Die Oberseite ist flach und hat eine schwache Längsfurche, die jederseits von einer schwachen Kante eingefasst ist. Es ist derselbe etwas schmäler als der

Kopf. Innerhalb des Randes bemerkt man ringsum eine eingedrückte Linie.

Die Flügeldecken sind kurz; sie sind nicht länger als der Kopf und auch kaum breiter; hinten sind sie gerade gestutzt; auf der Oberseite flach. Der Hinterleib ist ziemlich kurz, hat parallele Seiten und ist hinten stumpf zugerundet. Die Seiten sind mit einem deutlichen Rande versehen. Es sind alle 7 Segmente zu erkennen.

Das Thierchen ist hellfarben, der Kopf, der Grund der Flügeldecken und das vierte und fünfte Hinterleibssegment sind schwarzbraun.

4. Xantholinus Westwoodianus m. Taf. I. Fig. 6.

X. pallidus, pronoto obcordato, margine impresso.

Ganze Länge 3⅞ Lin. (M. Murch.)

Curtis in Edinburgh new philos. Journ. of October 1829, t. VI, fig. 1.

Curtis rechnete dieses Thierchen zu Lathrobium, allein bei den Arten dieser Gattung ist der Vorderrücken am Grunde nicht zusammengezogen, wohl aber ist diess bei Xantholinus der Fall, welche Gattung Arten von ähnlicher Tracht einschliesst. Es hat die fossile Art die Grösse des Xantholinus tricolor F. (Staphylinus), weicht aber durch den tiefen Eindruck am Rande des Vorderrückens von allen lebenden Arten ab.

Der Kopf ist gross, aber seiner seitlichen Lage wegen in seiner Form nicht zu bestimmen. Er hat ein ziemlich grosses, ovales Auge und eine hervorstehende Oberkiefer. Vom Fühler ist nur ein Stück erhalten; das erste Glied ist das längste und cylindrisch, die drei folgenden sind sehr kurz und rund. Der Vorderrücken ist nach vorn stark erweitert, daher wohl verkehrt herzförmig. Sein Rand ist von einem tiefen Eindruck eingefasst, welcher Eindruck nicht von dem umgebogenen Rande herrühren kann, da er auch nach dem Rücken zuläuft. Die Flügeldecken sind von selber Länge und hinten gerade gestutzt. Die Beine haben lange Hüften, ziemlich starke Schen-

kel, aber kurze Schienen. Der Hinterleib ist lang und schmal und etwas gebogen. Am letzten Segment erkennt man zwei Styli, welche zur Seite der Spitze stehen.

Das ganze niedliche Thierchen ist hellfarben.

5. Philonthus Bojeri m. Taf. I. Fig. 4.

P. linearis, capite ovali, pronoto subquadrato, abdomine lanceolato, fusco-nigro.

Ganze Länge 3½ Lin. (M. Murch.)

Ein kleines, wenig deutliches Thierchen, von der Grösse des Philonthus varians, doch zur genauern Vergleichung zu unvollständig erhalten. Der Kopf ist oval, hat kleine schwarze Augen. Der Vorderrücken vorn und am Grunde gestutzt; er scheint viereckig gewesen zu sein. Die Flügeldecken sind kaum länger als der Vorderrücken, aber so stark zerdrückt, dass ihre Form nicht zu bestimmen. Der Flügel reicht fast bis zur Hinterleibsspitze und es ist die Schulterader zu erkennen. Der Hinterleib ist lanzettlich und undeutlich gegliedert. Er ist braunschwarz.

6. Philonthus Marcelli m. Taf. I. Fig. 5.

P. pronoto lateribus rotundato, coleopteris quadratis, abdomine conico, pallido, segmento penultimo nigricante.

Ganze Länge 3¾ Lin. (M. Murch.)

Ist von der vorigen Art leicht zu unterscheiden. Ist nämlich kürzer und breiter und die Seiten des Vorderrückens gerundet.

Der Kopf ist, wie das ganze Thierchen, stark zerdrückt; er ist ziemlich gross, vorstehend, mit kleinen Augen. Die Oberkiefern stark und vorstehend. Der Vorderrücken an den Seiten gerundet. Flügeldecken viereckig, kaum länger als der Vorderrücken. Die Hinterbeine allein erhalten. Die Schenkel reichen wenig über den Leibrand hinaus und haben dünne Schie-

nen. Der Hinterleib ist kegelförmig, die sieben Segmente deutlich abgesetzt; die zwei kleinen Styli zu sehen.

7. Hydrobius obsoletus m. Taf. I. Fig. 19.

H. subhemiphaericus, pronoto basi truncato, sterno magno, abdomine breviusculo.

Ganze Länge 3½ Lin., Länge des Vorderrückens 1 Lin., Länge der Flügeldecken 1⅞ Lin., Breite am Grunde 2⅛ Lin. (M. Murch.)

Ist etwas grösser als H. fuscipes L. und viel mehr gerundet; er hat mehr die Gestalt des Cyclonotum orbiculare, ist aber viel grösser. Er liegt von der Bauchseite vor, daher die Sculptur der Oberseite nicht zu ermitteln ist, und da auch die Unterseite sehr zerdrückt, ist die Bestimmung dieses Thierchens schwierig und noch nicht sicher gestellt.

Der Kopf ist stark zerdrückt und der Vorderrand ist grossentheils zerstört. Der Vorderrücken ist nach hinten allmählig erweitert; die Seiten beschreiben Bogenlinien. Die Brust ist lang, daher die Hinterbeine weit hinten inserirt; sie haben starke Schenkel, welche etwas über den Leibrand hinausragen, und dünne Schienen, mit einem Längsstreifen; der tarsus, der für die Bestimmung so entscheidend wäre, ist leider nicht erhalten. Die Flügeldecken sind vom Grunde aus breiter als der Vorderrücken und erweitern sich noch ein wenig, runden sich dann aber nach hinten zu. Auf der linken Seite ist indessen der Rand nur theilweise erhalten; auf der rechten sieht man den umgelitzten Rand. Längs der Naht war ein Streif. Der Hinterleib ist kurz und stumpf zugerundet.

8. Corticaria melanophthalma m. Taf. I. Fig. 7.

C. pallida oculis nigris, pronoto basi constricto, medio carinato, basi transversim impresso, elytris leviter striatis, striis subtilissime punctulatis.

Ganze Länge 1⅜ Lin., Länge des Vorderrückens ⅜ Lin., der Flügeldecken ¾ Lin. (M. Blanchet.)

Ein zierliches, wohl erhaltenes Thierchen. Der Kopf kurz und breit, hellfarbig, wie das ganze Thierchen; die Augen dagegen ganz schwarz. Der Halsschild ⅜ Lin. lang, mit scharfen, rechtwinkligen Hinterecken und gerundeten Vorderecken; am Grunde verschmälert; oberhalb der Mitte am breitesten. Er ist breiter als lang, mit einem Längseindruck und am Grunde längs des Randes mit einem Quereindruck. Die Flügeldecken sind am Grunde viel breiter als die Basis des Halsschildes; sie sind von der Länge des Hinterleibes; die Seiten ziemlich gerade verlaufend, hinten sich stumpf zurundend. Die Streifen sehr fein und die Punktatur nur bei starker Vergrösserung wahrzunehmen. Hinterleib mit erstem langem und drei folgenden sehr kurzen Segmenten; das letzte wieder länger.

Hat die Tracht von Lathridius und Corticaria, und muss wegen des Halsschildes, welcher keinen abgesetzten, erhabenen Rand besitzt, zu der letzteren Gattung gebracht werden, in welcher sie zur Gruppe der mit einfachem (nicht gekerbtem) Halsschildrand versehenen Arten gehört.

9. Sitona margarum Germar, Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. I. S. 62.

Curtis Pl. VI. 2. Der Rücken der Flügeldecken ist zu flach gezeichnet.

Aix in Provence. Vier Exemplare in der Sammlung des Hrn. Murchison.

Ist variabel in Grösse, ein Exemplar ist nur 3⅛ Lin. lang, ein anderes dagegen sogar 4½ Lin., ohne dass anderweitige genügende Unterschiede zur Trennung in mehrere Arten vorliegen. Der kurze, dicke Rüssel hat eine sehr deutliche Längslinie; der Vorderrücken ist fein und unregelmässig runzlicht. Die Flügeldecken sind mit sehr deutlichen Punktstreifen versehen, die nach hinten allmählig schwächer werden.

10. Cleonus Leucosiae Heer. Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen u. Raboboj. I. S. 188. Taf. 7. Fig. 8.

Ein sehr schönes Stück in seitlicher Lage im Z. M., eines von der Oberseite in Murchis. Sammlung.

Hat ganz die Grösse von Hipporhinus Heerii Germ., allein der Rüssel ist am Grunde nicht eingeschnürt und der Vorderrücken und noch mehr die Flügeldecken sind viel weniger stark gewölbt; die Flügeldecken sind daher schmäler, die Seiten fast parallel.

11. Cleonus asperulus m. Taf. I. Fig. 15.

Cl. parvulus, pronoto confertim punctato, elytris profunde punctato-striatis, asperulis. (M. Blanch.)

Ganze Länge 4 Lin., Länge des Rüssels mit Kopf 3/4 Lin., des Vorderrückens 3/4 Lin., der Flügeldecken 2 1/2 Lin.

Aehnelt der Sitona margarum Germ. und hat dieselbe Grösse, allein der Rüssel ist dünner, die Oberseite flacher, und der Vorderrücken runzlicht punktirt.

Der Rüssel ist drehrund, am Grunde nur scheinbar, in Folge Bedeckung, eingeschnürt. Der Schaft des Fühlers geht über denselben weg. Der Vorderrücken ist walzenförmig, die Oberseite scheint eingedrückt; wohl aber nur, weil dort Steinsubstanz die wahre Grenzlinie deckt. Die Flügeldecken sind sehr deutlich punktirt gestreift. Die Punkte sind an der Rückenseite viel tiefer, werden nach dem Rande zu seichter. Der Auslauf und die Verbindung der Streifen an der Deckenspitze sind wie bei Cleonus (cf. meine Tertiärinsekten I. Taf. VIII. Fig. 20).

12. Cleonus sex-sulcatus m. Taf. I. Fig. 9.

C. parvulus, pronoto sex-sulcato, elytris subtiliter punctato-striatis.

Ein Exemplar 3 Lin. lang, die zwei anderen 3⅝ Lin. in der gekrümmten Lage, bei ausgestrecktem Rüssel würde die Länge etwas über 4 Lin. betragen.

Ausgezeichnet durch die 6 tiefen Längsfurchen an der Seite des Vorderrückens. Kopf und Rüssel sind bei den grösseren Exemplaren 1 Lin. lang; der Vorderrücken ⅝ Lin., die Flügeldecken 2½ Lin.

Der Rüssel (vergrössert Fig. 9. b.) ist ziemlich dünn und mit sehr tiefen Längsrinnen versehen. Es läuft eine solche vom Auge zum Mund, welche von Leisten eingefasst ist, in der Mitte derselben ist eine hervorstehende Leiste, welche aber nicht bis vorn reicht. Der Vorderrücken ist kurz, oben schwach gewölbt, jederseits mit 6 Furchen, zwischen welchen scharfe Kanten; die Flügeldecken sind schwach gewölbt und mit 9 zarten Streifen versehen, welche mit feinen Punkten besetzt sind. Die Beine sind kurz und stark.

Das kleine Exemplar ist wahrscheinlich das Männchen, die grossen die Weibchen.

13. Hipporhinus Heerii Germ. Taf. I. Fig. 11. Germar Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. I. S. 62. Taf. II. Fig. 6.

Ganze Länge in der gekrümmten Lage 6 Lin. Der Kopf 1¼ Lin. lang, davon gehen auf den Rüssel ⅞ Lin. Der Vorderrücken 1⅜ Lin. lang, und vorn 1½ Lin. breit. Flügeldecken 4 Lin. lang und 1⅞ Lin. breit.

Ein ausgezeichnet schönes Exemplar in der Sammlung des Herrn Blanchet; ein zweites im Zürcher Museum.

Ausgezeichnet durch den dicken, am Grunde stark eingeschnürten Rüssel. Zu Germars ausführlicher Beschreibung habe nur Folgendes beizufügen:

Der Schaft der Fühler reicht bis zum Auge: von der Geisel sind die ersten Glieder verwischt, dagegen ist das Kölbchen wenigstens so weit erhalten, dass seine ovale Form constatirt werden kann; die Zahl der Glieder dagegen ist nicht zu bestimmen. Der Vorderrücken ist grob punktirt. Die Flügeldecken sind zwar wohlerhalten, doch ist die Sculptur bei beiden Exemplaren verwischt; zwar sieht man die Eindrücke der Streifen, und an ein paar Stellen bemerkt man auch, dass sie punktirt gewesen, doch sind sie stark zerdrückt.

Stimmt in der Rüsselbildung mit Hipporhinus überein; bei den lebenden Arten sind indessen die Flügeldecken meist mit Warzen oder Dornen besetzt.

14. Hipporhinus Schaumii m. Taf. I. Fig. 10.

H. lividus, rostro basi constricto, profunde sulcato, fronte sulcato, pronoto profunde punctato-rugoso, elytris costatis, costis granulatis.

Ganze Länge 5 Lin., der Kopf sammt Rüssel 1¼ Lin., der Vorderrücken 1¼ Lin., die Flügeldecken 3¼ Lin., Breite der einzelnen Decke 1¼ Lin. (Z. U. S.)

Kleiner als vorige Art und den Brachyceren ähnlich, aber mit Fühlerschaft.

Der Rüssel ist vorn stumpf zugerundet, am Grunde verengt und durch eine Querfurche vom Kopf getrennt. Die Rinne, worin der Fühler eingefügt ist, reicht bis zu dieser Querfurche; daneben sieht man noch zwei Längsfurchen oberhalb der Fühlerrinne und eine unterhalb. Alle diese Furchen sind tief. Ebenso ist auch der Kopf von Längsfurchen durchzogen. Der Fühler ist bei der Rüsselspitze eingefügt und der Schaft reicht bis zum Auge, die Geisel fehlt. Der Vorderrücken hat gerundete Seiten und ist tief runzlicht punktirt. Die Flügeldecken von Längskanten durchzogen, welche mit kleinen Höckerchen besetzt sind.

15. Phytonomus firmus m. Taf. I. Fig. 14.

Ph. pronoto brevi, basi angustato, ruguloso-punctato, elytris ovalibus, profunde punctato-striatis.

Ganze Länge ohne Rüssel 4¼ Lin.; Länge des Vorderrückens 1 Lin., Breite 1½ Lin.; Länge der Flügeldecken 3¼ Lin., Breite beider 2½ Lin. (M. Murch.)

Hat den breiten, vorn und hinten gestutzten Vorderrücken und die breiten Flügeldecken von Phytonomus, der Rüssel ist aber ganz von Steinsubstanz bedeckt und in seiner Form nicht zu bestimmen, wodurch die genauere Bestimmung dieses Thieres unmöglich wird.

Die runden, schwarzen Augen sind deutlich, weiter nach vorn ist der Kopf bedeckt und nur die undeutlichen Contouren des Rüssels zu sehen, wonach derselbe breiter gewesen zu sein scheint als bei Phytonomus. Der Vorderrücken ist breit und kurz, am Grunde etwas zusammengezogen, mit rechtwinkligen Hinterecken; die Seiten sind an der Schulter gerundet. Die Oberseite ist dicht runzlicht punktirt. Die Beine haben ziemlich starke Schenkel und mässig lange cylindrische Schienen. Die Flügeldecken sind an der Schulter vile breiter als der Vorderrücken, laufen dann ein Stück weit in ziemlich gerader Richtung und runden sich gegen die Spitze zu. Sie sind deutlich und gleichmässig punktirt gestreift. Es sind acht Streifen zu erkennen.

16. Curculionites parvulus m. Taf. I. Fig. 16.

C. piceus, nitidus, rostro cylindrico curvato, pronoto transverso, confertim punctato; elytris ovatis, punctato-striatis.

Ganze Länge 1¼ Lin., Länge des Kopfes ¼ Lin., Länge des Vorderrückens ¼ Lin., der Flügeldecken ¾ Lin. (M. Blanch.)

Gehört vielleicht zu Miccotrogus Schh., hat die Grösse von Micc. picirostris F. (Rhynchaenus) und ähnliche Tracht, aber kürzeren, mehr gekrümmten Rüssel.

Der Rüssel ist cylindrisch, ziemlich stark gebogen, die runden Augen nahe dem Kopfrand; der Vorderrücken ist viel breiter als lang, die Seiten schwach gerundet, die Oberseite dicht und deutlich punktirt. Die Flügeldecken länglich oval, ziemlich stark gewölbt und deutlich punktirt gestreift.

Das ganze Thierchen ist glänzend braunschwarz. Die Schenkel sind alle gleich und in der Mitte verdickt.

17. Curculionites lividus m. Taf. I. Fig. 12.

C. lividus, rostro cylindrico, recto, pronoto laevigato, elytris subtiliter punctato-striatis.

Ganze Länge 1¾ Lin., Kopf und Rüssel ½ Lin., Länge des Vorderrückens ½ Lin., Flügeldecken 1⅛ Lin., Breite fast ½ Lin.

Auf demselben Steine mit Phytonomus firmus. (M. Murchison.)

Gehört vermuthlich zu Baridius. Der Rüssel ist gerade, ziemlich kurz, die Rinne läuft gegen das Auge. Der Vorderrücken ist vorn stark verschmälert, an den Seiten gerundet, am Grunde breit und zweimal seicht ausgebuchtet. Die Flügeldecken oval und mit sehr feinen Punktstreifen versehen. Die Beine haben in der Mitte verdickte Schenkel.

Das ganze Thierchen ist schmutzig gelbbraun, die Spitze der Flügeldecken heller.

18. Curculionites morosus m. Taf. I. Fig. 13.

C. niger, rostro cylindrico, rectiusculo, pronoto antice sub-angustato, confertim punctulato. (M. Murch.)

Curtis Edinburgh. phil. Journ. Fig. 3.

Ganze Länge 2 Lin.; Kopf und Rüssel ½ Lin.,

Vorderrücken stark ½ Lin., Flügeldecken wahrscheinlich 1 Lin.

Hat einige Aehnlichkeit mit Liparus punctatus. Der Rüssel ist walzenförmig, fast gerade; die Rinne läuft gegen das Auge. Der Vorderrücken ist am Grunde etwas breiter als vorn; dicht und fein punktirt. Die Flügeldecken sind zum Theil zerstört; sie scheinen nicht gestreift gewesen zu sein, wohl aber sieht man hier und da Punkte. Die Beine haben verdickte Schenkel.

19. Hylesinus facilis m. Taf. I. Fig. 8.

H. pronoto cylindrico, confertissime punctulato, elytris convexis, striato-punctatis.

Ganze Länge 1½ Lin.; Länge des Kopfes ⅛ Lin., des Vorderrückens ⅜ Lin.; Höhe desselben ½ Lin., Länge der Flügeldecken schwach 1 Lin., Breite ½ Lin. (M. Blanch.)

Ein zierliches Thierchen von vorzüglich schöner Erhaltung. Der Kopf herabgebogen, mit schwarzem Auge. Vorderrücken oben sehr schwach gewölbt, äusserst fein, aber dicht punktirt. Flügeldecken mit 9 Punktstreifen, die Punkte nach hinten zu seichter werdend. Beine kurz, mit ziemlich dicken Schenkeln und cylindrischen Schienen.

20. Cassida Blancheti m. Taf. I. Fig. 17.

C. breviter ovalis, elytris ad suturam regulariter, ad marginem irregulariter punctato-striatis.

Oeningen, Insektenschicht des unteren Bruches (M. Polyt.) und Aix in Provence (Blanchet und Murchison), auf demselben Steine mit Bembidium infernum.

Steht in der Grösse zwischen der C. Hermione und C. Megapenthes in der Mitte. Gehört in die Gruppe von Cassida vi-

bex L. und steht in der Sculptur der Flügeldecken der C. thoracica Kug. und C. rubiginosa Illg. am nächsten, welche Arten auf Synantheren (namentlich Disteln) leben.

Die Hinterecken des Vorderrückens sind rechtwinklig, die Flügeldecken längs der Naht mit deutlichen Punktstreifen besetzt, randwärts sind sie unregelmässig und verworren, doch scheinen 9 Streifen da zu sein; die zwei zunächst der Naht reichen bis zum Hinterrand hinab; der dritte und die folgenden hören vorher auf; diese sind die deutlichsten. Der Rand ist breit, flach und deutlich abgesetzt. Die Punkte sind sehr seicht.

Die Exemplare von Aix sind etwas grösser als das Oeninger und auf dem Rücken etwas flacher, doch kaum der Species nach verschieden. Das Aixer Exemplar ist 3¼ Lin. lang; der Vorderrücken ist stark 1 Lin. lang und am Grunde 2⅛ Lin. breit; die Flügeldecken sind 2¼ Lin. lang und beide zusammen 2½ Lin. breit. Das Oeninger Exemplar ist 3⅛ Lin. lang, nämlich der Vorderrücken 1 Lin., die Flügeldecken 2⅛ Lin.; ersterer ist am Grunde 2 Lin. breit; beide Flügeldecken 2¼ Lin.

21. Chrysomela Lyelliana m. Taf. I. Fig. 18.

Ch. pronoto brevi, angulis posticis rectis, antice angustiore, angulis acutis; elytris subparallelis.

Es finden sich zwei Exemplare von Aix in der Sammlung des Herrn M. Murchison; eines mit ausgespannten Flügeln, welches Curtis (Edinburgh new philosoph. Journ. for Octob. 1829. Fig. 4) abgebildet hat. Besser erhalten ist indessen das von mir Taf. I. Fig. 18 dargestellte Stück, welches eine Länge von 4½ Lin. hat; beide Flügeldecken zusammen haben eine Breite von 2⅞ Lin. Der Halsschild ist am Grunde 2¼ Lin. breit, die Hinterecken rechtwinklig, doch etwas stumpf; nach vorn wird er schmäler und hat deutlich vortretende, spitzige Ecken. Die Flügeldecken haben schon an der Schulter die ganze Breite, erweitern sich also gegen die Mitte zu nicht, runden sich aber hinter derselben stumpf zu. Die Sculptur der Flügeldecken ist nicht zu sehen; sie scheinen glatt gewesen zu sein.

Es steht diese Art der Chrysomela Calami (Heer Insektenfauna der Tertiärgebilde S. 208. Taf. 7. Fig. 8) von Oeningen, wie einer neuen Art von Radoboj, der Chrysomela Haidingeri m., sehr nahe; hat dieselbe Grösse und Form, unterscheidet sich aber von der Chrysomela Calami durch den nach vorn verschmälerten, mit stark hervorstehenden Vorderecken versehenen Halsschild und die fast parallelen Flügeldecken, welche bei der Oeninger Art mehr gerundet und in der Mitte erweitert sind; von der Chrysomela Haidingeri ebenfalls durch den nach vorn mehr verschmälerten Halsschild und die in der Mitte nicht erweiterten Flügeldecken. Die Chrysomela Calami und Ch. Haidingeri sind nahe verwandt mit der Ch. graminis L., während die Ch. Lyelliana durch die angegebenen Merkmale auch von dieser Art sich weiter entfernt.

II. Gymnognotha.

22. Thrips antiqua m. Taf. II. Fig. 9. 10.
Die ganze Länge beträgt nur 1 Linie.

Fig. 9 gehört wohl unzweifelhaft zu Thrips, wofür die ganze Gestalt, die kurzen schnurförmigen Fühler, die dicken, kurzen Beine und die über den Rücken gelegten Flügel sprechen.

Das ganze Thierchen ist braunschwarz; der runde Kopf sehr klein, mit rundem Auge; die Vorderbrust kurz, die Mittelbrust dagegen ziemlich gross. Der Hinterleib spindelförmig, hinten zugespitzt. Von den ersten fünf Hinterleibssegmenten hat jedes einen dunklen mittleren Ring, die hintersten dagegen sind gleichfarben, braunschwarz. Ueber dem Rücken liegt der schmale Flügel. Die Beine sind kurz und ziemlich stark.

Hierher gehört vielleicht auch Fig. 10; es scheint die Larve eines Thrips zu sein. Sie ist hellfarben, die Hinterleibssegmente sind deutlich abgesetzt und jedes in der Mitte mit zwei punktförmigen Eindrücken versehen; die Spitze ist aber mehr gerundet als bei den Thrips-Larven. Ist auf demselben Steine mit Phytonomus firmus und Curculionites lividus. (M. Murchison.)

23. Libellula Perse Heer. Tertiärins. II. S. 80.

III. Hymenopthera.

24. Formica oculata Heer. Tertiärins. II. S. 143. Taf. 10. Fig. 9. d.

F. nigra, capite rotundato, thorace ovali angustiore, abdomine ovali.

Ganze Länge 3½ Lin., Kopf ½ Lin. lang und ebenso breit. Länge des thorax 1⅝ Lin., Breite ¾ Lin.; Länge des Hinterleibkörpers ohne Stiel 1½ Lin., Breite 1 Lin.

Aix, 2 deutliche und 2 sehr verwischte Exemplare. (M. Murchis.)

Der Kopf rund und klein und schmaler als die Brust. Von den Fühlern ist der ziemlich lange Schaft angedeutet. Der Brustkasten ist gross, oval, gegen den Grund hin etwas stärker verschmälert, vorn ganz stumpf zugerundet. Die Flügel sind nur angedeutet. Der Hinterleibskörper ist oval, in der Mitte am breitesten und nach beiden Seiten gleichmässig verschmälert. Er besteht aus fünf Segmenten; die ersten fast von gleicher Länge, das fünfte dagegen sehr kurz. Die zwei deutlicheren Exemplare sind bräunschwarz; die zwei anderen heller braun und haben einen in der Mitte etwas mehr erweiterten Hinterleib, so dass es zweifelhaft, ob sie wirklich mit den ersteren zusammengehören.

25. Formica minutula Heer. Taf. II. Fig. 2. b. Heer, Tertiärins. II. S. 136. Taf. 10. Fig. 8.

Aix (M. Murchison), mit der Protomyia gracilis auf demselben Steine.

Stimmt ganz mit den Exemplaren von Radoboj überein.

26. Formica capito Heer.

F. livida, capite basi obtuso, thorace latiore; hoc angusto; abdomine ovali.

Ich erhielt ein sehr schönes Stück in Aix, ein zweites ist in Radoboj gefunden worden. Steht der F. ocella Heer nahe, unterscheidet sich aber durch den am Grunde stumpf zugerundeten Kopf und kleineren Thorax.

27. Pimpla ? Saussurii m. Taf. II. Fig. 15.

P. capite transverso, thorace ovali.

Ganze Länge ohne Stachel stark 5½ Lin.; Länge des Kopfes ¾ Lin., Breite 1 Lin., Länge des Brustkastens 2½ Lin., grösste Breite 1¼ Lin., Länge des Hinterleibs 2⅜ Lin., grösste Breite 1 Lin.

Es hat Hr. v. Saussure eine sehr schöne Schlupfwespe von Aix als Pimpla antiqua (cf. Guérin-Méneville revue et magasin de Zoologie. IV. 1852. p. 580) beschrieben und abgebildet. Die vorliegende Art, welche in der Sammlung des Herrn Murchison sich befindet, hat einen viel kleineren Hinterleib und ist vielleicht auch dem Genus nach von jener Art verschieden. Die Flügel, welche darüber Aufschluss geben könnten, sind aber leider nicht erhalten. — Der Kopf ist etwas breiter als lang; Brustkasten gross und oval mit dreieckigem Schildchen; der Hinterleib verhältnissmässig klein, mit einem langen Stachel. Die Beine lang und stark.

28. Chalcites debilis m. Taf. II. Fig. 16.

Das ganze Thierchen ist 1¼ Lin. lang, der Hinterleib ⅝ Lin. (M. Blanch.)

Kopf und Thorax schwarz, der Hinterleib ist hellfarben, die sehr verdickten Hinterschenkel zur Hälfte schwarz, oben hell. Schienen dünn, etwas gebogen. Fühler fadenförmig, auswärts

etwas verdickt; Gliederung undeutlich; Flügel grossentheils zerstört.

Scheint zu Chalcis oder einer verwandten Gattung zu gehören. Es sprechen dafür die verdickten Hinterschenkel, die etwas gekrümmten Schienen und die ganze Tracht des Thierchens.

IV. Lepidoptera.

29. Noctuites deperditus m. Taf. II. Fig. 8.

Ganze Länge 4½ Lin., Länge des Vorderrückens 1½ Lin., Breite 1½ Lin., Länge des Hinterleibes 2½ Lin., Breite 1¾ Lin. (M. Murch.)

Nur der Leib erhalten, Flügel und Beine zerstört, daher nicht näher zu bestimmen. Kopf rund, mit grossen Augen. Brust gross, an den Seiten gerundet, am Rücken stark eingedrückt; Hinterleib länglich oval, in der Mitte am breitesten.

30. Pyralites obscurus m. Taf. II. Fig. 6.

Ganze Länge 4 Lin., Länge der Flügel 2¾ Lin., Breite beider hinten 2⅛ Lin.

Ein undeutliches Stück, das aber nach der Flügellage zu den Pyraliden gehören muss.

Der Kopf ist rundlich, die Augen nicht ganz zusammengehend. Der Mittelrücken ist breiter und fast kreisförmig. Die Flügel sind, wie im Ruhestand, zusammengelegt, am Hinterrand aber nicht ganz erhalten; sie reichen am Grund über die Brust hinaus und verbreitern sich in geraden Linien nach hinten, so dass das ganze Thier in dieser Lage fast dreieckig wird. Sie sind schwarzbraun; ebenso der Kopf, während die Brust hellbraun ist. Die Gliederung des dünnen, langen Fühlers ist unkenntlich.

V. Diptera.

31. Limnobia Murchisoni m. Taf. II. Fig. 12.

L. pallida, abdomine obscuro, alis maculis quatuor parvis notatis.

Curtis in Edinburgh new phil. Journ. Oct. 1829. Taf. 6. Fig. 7.

Aix; liegt neben Bibio moestus m. (M. Murchis.)

Sehr ähnlich der L. formosa Heer, Tertiär-Insekten II. Taf. XV. Fig. 7, von Radoboj, und der L. annulus Meig. der Jetztwelt; hat dasselbe Geäder und ähnliche Fleckenbildung wie L. annulus, ist aber kleiner und auch die Flecken sind nicht so gross, wie bei dieser Art und bei der von Radoboj.

Die am Rücken stark gewölbte Mittelbrust ist hellfarben, der kegelförmige Hinterleib dagegen hat eine dunklere Färbung. Die Flügel reichen etwas über die Hinterleibsspitze hinaus, sind glas-hell, mit schwarzem, sehr schön erhaltenem Geäder; auf jedem haben wir vier kleine, viereckige Flecken, zwei an der Randader anliegend, ein dritter vorn und ein vierter am Hinterrand.

32. Mycetophila pallipes m. Taf. II. Fig. 3.

M. nigro-fusca, alis obscuris, pedibus pallidis.

Länge des Hinterleibes 2 Lin., Breite $^2/_5$ Lin.; Länge des Thorax $^1/_2$ Lin., Länge der Flügel 2 Lin., Breite 1 Lin.

Aix. (M. Murchison.)

Steht der M. amoena (Heer, Tertiär-Insekten II. S. 203) sehr nahe. Flügel und Leib haben dieselbe Grösse und Form, und das Geäder ist auch völlig übereinstimmend. Der einzige Unterschied liegt in der Farbe der Beine; bei der M. amoena von Radoboj sind sie schwarz, hier aber sind sie hellfarben und wahrscheinlich gelb gewesen. Kopf, Brust und Hinterleib sind schwarzbraun.

33. Mycetophila Meigeniana m.

M. grandis, livida, abdomine dorso fusco.

Ganze Länge 4 Lin. (ohne Kopf); Länge der Flügel 2¼ Lin., Breite 1 Lin.

Curtis l. c. Fig. 8.

Aix (1 Exempl. Murchison. Samml.); Radoboj, 2 Exempl. (Mont. Mus.)

Ist die grösste Art; ähnlich der M. pallipes, aber grösser und ganz hellfarben, nur der Rücken des Hinterleibes ist dunkelfarben. Die Exemplare von Radoboj sind etwas grösser, aber sonst mit dem von Aix stimmend. Das Geäder sehr deutlich und schwarz; die Beine lang, dünn, hellfarben; der Hinterleib an den Rändern und Bauch hell, und nur am Rücken dunkler.

34. Mycetophila morio m.

M. nigra, abdomine ovali.

Curtis l. c. Taf. 6. Fig. 9.

Ganze Länge 1¾ Lin.; Länge des Hinterleibes 1⅛ Lin., Breite ⅝ Lin.

Aix, zwei Exempl. M. Murchison; eines auf demselben Steine mit Thrips antiqua.

Steht der M. nigritella (II. S. 205) sehr nahe, ist aber durch den dickern, ovalen Hinterleib zu unterscheiden.

35. Cecidomyia protogaea m. Taf. II. Fig. 4.

C. livida, alis obovatis, obtusis, abdomine cylindro, apice acuminato.

Ganze Länge 1¼ Lin., Länge der Flügel ⅞ Lin., Breite ½ Lin.

Aix (M. Murchison), auf demselben Steine mit Protomyia elegans und der Larve einer Kleinzirpe.

Ein äusserst zartes, kleines Thierchen, welches zur Gattung der Gallmücken zu gehören scheint, wofür die Form des Leibes, der hervorstehende Legestachel und das Flügelgeäder angeführt werden kann. Es ist nämlich nur eine Ader zu erkennen, die übrigen treten wohl ihrer grossen Zartheit wegen nicht hervor, wie denn die Cecidomyien solche zarte Adern besitzen.

Der Kopf ist klein und hat zwei grosse Augen; die Fühler sind äusserst zart und fadenförmig; die Glieder sind nicht zu zählen. Der Mittelrücken ist nach vorn etwas verschmälert. Die Flügel sind breit und vorn ganz stumpf zugerundet. Die Schulterader ist bis an die Spitze zu sehen; die weiter nach Innen liegenden sind dagegen verwischt. Die Beine sind sehr zart und lang; die Schenkel cylindrisch, die Füsse deutlich fünfgliedrig.

Der Hinterleib ist walzenförmig und hinten in einen dünnen Legstachel verschmälert.

Das ganze Thierchen ist schmutzig braun, die Beine etwas heller.

36. Bibio fusiformis Heer. Insekt. der Tertiärgebilde II. S. 219.

Aix (M. Murchison). Auch in Oeningen.

Unvollständig erhalten und noch etwas zweifelhaft. Hat dieselbe Grösse, der Leib dieselbe Form, nur etwas mehr cylindrisch. Die Flügel nur an der apicalen Partie erhalten. Der Halter hellfarben.

37. Bibio morio Heer l. c. S. 222.

Aix (M. Murchison), mehrere Stücke; auch in Radoboj.

38. Bibio moestus Heer l. c. S. 224.

Aix (M. Murchison). Auch in Oeningen.

Ein sehr schönes Stück; stimmt mit dem Oeninger in Grösse der Flügel, wie des Leibes, in der schwarzen Farbe des Leibes und dem schwarzen Stigma überein.

39. Bibio Curtisii m. Taf. II. Fig. 7. 14.

B. lividus, thorace oblongo-ovali, alis abdomine nigro-maculato paulo brevioribus, stigmate nigro signatis.

Curtis l. c. Taf. 6. Fig. 12.

Aix (zwei Exemplare), in Murchisons Samml., eines im Z. M.

Nahe verwandt mit B. pulchellus und B. gracilis Ung. (Tertiärinsekten II. S. 217), und zwar dem ersteren (aus Oeningen) näher als dem letzteren (von Radoboj). Hat nämlich bei gleicher Grösse etwas kürzere Flügel als B. gracilis, welche nicht ganz bis zur Hinterleibsspitze reichen. Von B. pulchellus scheint er nur abzuweichen durch das starke, schwarze Stigma, und dass die vena externo-media etwas weiter flügelspitzwärts sich in die zwei Aeste spaltet und das Queräderchen, welches von dort nach der vena interno-media läuft, deutlich ist. Bei Curtis ist diess etwas unrichtig so dargestellt, als ob eine Querader von der v. externo-media zur v. interno-media laufe, die in der Mitte eine Längsader aussende; während diese ein Ast der vena externo-media ist; ebenso ist der Ast der v. scapularis so dargestellt als entspringe er aus der v. externo-media, während er sich nur ihr nähert und durch ein sehr kurzes Queräderchen sich mit ihr verbindet. Man sieht aber deutlich, dass diese Längsader aus der v. scapularis entspringt. Durch jene Darstellung wurde Curtis zur Ansicht verleitet, dass unser Thierchen ein neues Genus aus der Gruppe der Stratyomiden sei, während die kurzen Vorderbeine mit kurzer, auswärts verdickter und in einen Dorn auslaufender Schiene, und die viel längeren Hinterbeine, deren Schenkel mit hervorstehender Längskante versehen, wie das Geäder und Stigma auf

Bibio weisen. Der Kopf ist behaart. — Zu derselben Art rechne ich das Fig. 7 dargestellte Exemplar, welches noch stärker vergrössert ist als Fig. 14, und bei dem die Beine sehr wohl erhalten sind.

04. Protomyia Bucklandi Heer Tertiärgeb. II. S. 238. Taf. 16. Fig. 22.

Aix, häufig; drei Exempl. in Murchis. Sammlung; sieben in der von Blanchet. Auch in Radoboj.

41. Protomyia lygaeoides Heer l. c. II. 232. Taf. 17. Fig. 1.

Aix (zwei Exempl., Murchisons Samml.). Auch in Radoboj.

42. Protomyia livida m.

Curtis l. c. Taf. VI. Fig. 11.

P. livida, abdomine subtus nigricante, alis abdomine fusiformi multo longioribus.

Ganze Länge nicht ganz 4 Lin.

Aix (1 Exempl., Murchisons Samml.).

Aehnlich der P. jucunda, aber kleiner. Hellfarben, nur der Bauch etwas dunkler. Am Hinterleib die 8 Segmente scharf abgesetzt.

43. Protomyia brevipennis m. Taf. II. Fig. 1.

P. livida, alis abdomine fusiformi brevioribus.

Ganze Länge 4 Lin., Länge des Hinterleibes 2½ Lin., Breite ¾ Lin.; Länge der Flügel 2½ Lin.

Aix (M. Murchison).

Die Flügel reichen nicht bis zur Hinterleibsspitze. Der Hinterleib ist spindelförmig und deutlich gegliedert; er hat acht Segmente; an ein paar Segmenten ist das Stigma zu sehen.

44. Protomyia elegans m.

P. nigra, femoribus anticis pallidis.

Curtis t. VI. f. 10. Nov. genus, verwandt mit Penthetria; nach Curtis.

Aix (1 Exempl. in M. Murchison, ein zweites im Zürcher M.).

Ganze Länge 4¾ Lin.; Länge des Kopfes fast ¾ Lin., der Brust 1⅛ Lin., Breite desselben ⅞ Lin.; Länge der Flügel 3½ Lin.

Sehr schöne Fliege, von schwarzer Farbe und auch ganz dunkelfarbigen Flügeln, aber hellfarbigen Vorderschenkeln, jedoch sind die Kniee auch schwarz.

Aehnlich der P. lygaeoides, aber kleiner.

45. Protomyia gracilis m. Taf. II. Fig. 2. a.

P. nigra, alis obscuris, abdomine vix longioribus.

Ganze Länge 3¾ Lin.; Länge des Kopfes ¾ Lin.; des Mittelrückens stark ¾ Lin., Breite ebenso, Länge des Hinterleibes 2¼ Lin., Breite 1 Lin.

Aix (Z. U. S. und Murchis. Samml.).

Dem vorigen sehr ähnlich, aber kleiner. Das ganze Thier ist schwarz und auch die Flügel dunkelfarbig; die Schienen und Füsse sind schwarz, ob aber die Schenkel am Grunde hellfarben, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Der Kopf ist klein, rund; der Brustkasten oval und ziemlich dick. Die Flügel sind kaum länger als der Hinterleib und haben das Geäder der Protomyien.

46. Xylophagus pallidus m. Taf II. Fig. 11.

X. pallidus, abdomine elongato, cylindrico; alis abdomine paulo brevioribus.

Ganze Länge 3¾ Lin.; Kopf ½ Lin. lang, Tho-

rax 3/4 Lin., Hinterleib 2 1/2 Lin. und 3/4 Lin. breit, Flügel 2 1/2 Lin. lang und 3/8 Lin. breit.

Aix (M. Blanchet).

Kopf und Brust sind stark zerdrückt und ihre Form ist nicht mehr zu bestimmen; dagegen ist der Hinterleib und der linke Flügel vortrefflich erhalten. Das Flügelgeäder stimmt ganz mit dem von Xylophagus (Meigen, Fliegen II. tab. 12. fig. 14 u. 15) überein, aber auch Dioctria (Meigen II. t. 19. f. 24) hat denselben Aderverlauf. Allein die Bildung der Beine ist verschieden, indem die Dioctrien, wie überhaupt alle Fliegen aus der Gruppe der Asiliden, dicke, dichthaarige Beine und ein kürzeres erstes Fussglied haben; unsere Art hat dünnere Beine und das erste Fussglied ist beträchtlich länger als die folgenden, wie diess auch bei Xylophagus der Fall ist. Ganz entscheidend für Xylophagus wäre, wenn der geringelte Körper neben dem Kopf ein Fühler wäre, doch ist diess unsicher. Dagegen spricht der achtringlige Hinterleib offenbar für Xylophagus.

Die Flügel reichen nicht ganz bis zur Hinterleibsspitze; ihr Geäder ist sehr schön erhalten und auf Fig. 11 möglichst genau wiedergegeben. Sie sind mit kleinen Härchen dicht besetzt (Fig. 11. d.). Der lange, dünne Hinterleib ist scharf gegliedert; das erste Segment ist kurz, die folgenden fast von gleicher Länge, das letzte, achte, dagegen wieder kurz und mit zwei tiefen Eindrücken versehen (Fig. 11. b.). Die Beine sind schlank; das Schienbein auswärts nur wenig verdickt und mit kurzen Haaren besetzt; der Tarsus ist ziemlich dicht, aber kurz behaart; das erste Glied ist wenigstens so lang als die folgenden vier zusammengenommen. Das letzte ist mit einer doppelten Klaue versehen (Fig. 11. c.)

Neben dem Kopf liegt ein braunes Körperchen, an welchem 7 Ringe zu erkennen sind; doch ist es mir zweifelhaft, ob es zum Fühler gehöre; es scheint dafür zu dick zu sein.

Die Xylophagen leben im Larvenzustand in faulem Holz; ausgewachsen in Wäldern.

47. **Hilarites bellus m. Taf. II. Fig. 5.**

H. niger, pedibus pallidis, pilosis; thorace crasso, abdomine conico.

Aix (Z. U. S.).

Gehört wahrscheinlich zur Gruppe der Empiden und in die Gattung Hilara; leider ist aber das Flügelgeäder verwischt, wodurch die genauere Bestimmung nicht möglich wird, da es viele kleine Fliegen von ähnlicher Tracht giebt.

Ein äusserst zierliches Thierchen, mit schwarzem Leib und hellfarbigen Beinen, aber wieder etwas dunkleren Füssen.

Die Brust ist dick und gross, der Hinterleib kegelförmig, die Flügel mässig lang, der eine ist an der Nahtseite umgelegt, der andere von der Mitte an umgebogen. Am Hinterleib ist das letzte Segment sehr kurz und über dasselbe ragen zwei kleine Körperchen hervor, von denen das obere kegelförmig, das untere kurz, gerundet (Taf. II. Fig. 5. b.). Die Beine sind schlank. haben starke Hüften, ziemlich dünne Schenkel, auswärts verdickte Schienen und Füsse mit langem, erstem Glied. Sie sind haarig und hellfarben (cf. dieselben sehr stark vergrössert Taf. II. Fig. 5. c.).

VI. Rynchoten.

48. **Pachymerus Murchisoni Heer Tertiärinsekten III. S. 62.**

49. **Pachymerus Bojeri Hope (Corizus Transact. of the entomolog. Soc. IV. 250.). Heer Tertiärins. III. S. 64.**

50. **Pachymerus Dryadum Heer Tertiärins. III. S. 65.**

51. **Pachymerus pulchellus Heer l. c. S. 66.**
Scheint häufig zu sein. Murchis. S. Z. U. S.

52. **Pachymerus fasciatus Heer l. c. S. 67.**

53. Heterogaster antiquus Heer l. c. S. 68.

54. Heterogaster pumilio Heer l. c. S. 69.

55. Pseudophana amatoria Heer l. c. S. 90.

Ein ausgezeichnetes und wohlerhaltenes Stück in der Z. U. S. Es macht die Bestimmung des Genus ganz sicher, dagegen kann noch etwas zweifelhaft sein, ob die Art mit derjenigen von Oeningen zusammenfalle, da letztere nicht so vollständig erhalten ist. Jedoch widersprechen die vorhandenen und sichtbaren Verhältnisse dieser Vereinigung nicht. — Die ganze Länge des Thieres beträgt 6½ Lin., wovon 1¾ Lin. auf den Kopf, von den Augen bis zur Spitze desselben kommen. Der Kopffortsatz ist lang und schmal, mit einem Längseindruck. Die Oberflügel sind 4 Lin. lang und erreichen eine Breite von 1¼ Lin., hinten sind sie stumpf zugerundet und gebräunt. Das schwarze Adernetz ist sehr schön erhalten.

56. Aphrophora spumifera Heer l. c. III. S. 105. Aix (Murchis. Samml.) und Radoboj.

57. Aphrophora pinguicula Heer l. c. III. 106.

58. Bythoscopus muscarius Heer l. c. III. S. 113.

59. Cicadellites obscurus m.

C. oculis nigris, pronoto antice rotundato, elytris obscuris, apice rotundatis, abdomine multo longioribus.

Länge des ganzen Thierchens 2 Lin.

Curtis l. c. t. 6. f. 5.

Ein nicht genauer deutbares Thierchen aus der Gruppe der Cicadelliten. Augen schwarz, Flügeldecken dunkelfarbig 1½ Lin. lang und ¾ Lin. breit; lederartig, hinten dünner und

etwas heller werdend; doch keine Adern deutlich vortretend, ausser denen bei der Naht. Hinterleib kurz, kegelförmig.

60. Aphis delicatula m. Taf. II. Fig. 13.

A. pronoto perbrevi, lateribus parallelo, capite multo latiore, alis magnis, stigmate elongato, nigro.

Ganze Länge bis zur Spitze des Hinterleibes wahrscheinlich nur 1 Lin., bis zur Flügelspitze, so weit sie erhalten ist, 1½ Lin.

Aix (Murchis. Samml.); mit Protomyia lygaeoides auf einem Steine.

Eine niedliche, kleine Blattlaus. ebenfalls mit langem, schwarzem Flügelmaal, wie die Arten von Radoboj.

Die Fühler sind lang und borstenförmig. Der kleine Kopf rund; die Vorderbrust ist breiter als der Kopf, der übrige Theil der Brust, wie der Hinterleib zerdrückt. Die Beine sind lang und dünn, namentlich zeichnen sich die Hinterbeine durch den langen Schenkel und die dünne, lange Schiene aus. Der Flügel ist über den Rücken gelegt, an der Spitze abgebrochen. Er ist gross und in der Mitte stark verbreitert. Er hat ein langes, schwarzes Flügelmaal, von dem eine einfache Ader ausgeht.

Ueber

die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes, der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren,

insbesondere

über einen neuen Planimeter.

Von Jakob Amsler.

Die analytische Berechnung des Flächeninhaltes gezeichneter Figuren ist nur dann practisch anwendbar, wenn ihre Umfänge von Geraden oder von Bogenstücken gewisser einfacher Curven gebildet werden. Befolgen die Gränzen dagegen ein complicirtes oder nicht erkennbares Gesetz, so ist man auf die Anwendung von Näherungsverfahren angewiesen. In allen Fällen aber ist die Flächenberechnung mühsam und zeitraubend, was dann besonders fühlbar wird, wenn eine grosse Anzahl von Figuren zu berechnen ist, wie beim Strassen- und Eisenbahnbau und bei den Catastervermessungen.

In neuerer Zeit sind verschiedene Vorrichtungen, sogenannte Planimeter, in Anwendung gebracht oder vorgeschlagen worden, mit deren Hülfe der Flächeninhalt einer ebenen Figur durch ein theilweises oder ganz mechanisches Verfahren gefunden werden kann.

Allein erst durch das von Oppikofer [1]) in Anwendung gebrachte Princip wurde eine Auflösung des Problems angebahnt, welche gehörig durchgeführt allen Anforderungen der Praxis genügen wird. Oppikofer erfand im Jahre 1827 ein Instrument, welches den Inhalt einer Figur bloss durch Umfahren ihres Umfangs mit der Spitze eines Fahrstiftes angiebt. Genau auf die nämliche Idee scheint der bayrische Trigonometer J. M. Herrmann [2]) schon 1814 gekommen zu sein; allein seine Erfindung wurde gänzlich vergessen und von Oppikofer neu gemacht.

Wetli in Zürich machte sich 1849 durch wesentliche Umgestaltung und Verbesserung der Opptikofer'schen Erfindung verdient. Die nach seinem System construirten Instrumente genügen, was ihre Genauigkeit anbetrifft, allen practischen Bedürfnissen und erfreuen sich gegenwärtig einer ziemlich ausgebreiteten Anwendung. — Verschiedene von Andern mit dem Wetli'schen Instrumente vorgenommene Abänderungen sind zum Theil von keinem wesentlichen Belang, zum Theil zweckwidrig.

Letzteres gilt namentlich von dem Decher'schen Planimeter, [3]) welcher indessen in theoretischer Beziehung einiges Interesse darbietet.

Ueber die Einrichtung der von Keller und

---

[1]) Bulletin de la Soc. d'encouragement 1841 und Dingler's Journal Bd. 86; — Wild, 11. Uebersicht der Verhandlungen der technischen Gesellschaft in Zürich; — Wolf, Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1851.

[2]) Man sehe hierüber Bauernfeind's Notiz in Dingler's Journal Bd. 137, pag. 82.

[3]) Dingler's Journal Bd. 136.

Füchtbauer [1]) erfundenen Planimeter ist noch Nichts bekannt geworden.

Der Hauptübelstand, welcher der allgemeinen Verbreitung der nach Wetli's System construirten Planimeter entgegensteht, ist ihr hoher Preis und ihre Schwerfälligkeit. Verfasser bemühte sich, seit er (im Jahre 1849) den Oppikofer'schen Planimeter kennen lernte, ein einfacheres und compendiöseres Instrument zum nämlichen Zweck aufzufinden, sei es nun auf Grundlage des Oppikofer'schen oder eines ähnlichen Principes. Vor zwei Jahren gelang es ihm eine durch ihre Einfachheit überraschende Auflösung der Aufgabe zu finden. Zahlreiche nach dem neuen Systeme ausgeführte Planimeter bewährten sich auch in der practischen Anwendung.

Eine weitere Entwicklung des zu Grunde liegenden Principes führte ausserdem zur Auflösung einiger verwandten Aufgaben, wie z. B. die mechanische Bestimmung der statischen und Trägheits-Momente ebener Figuren.

Der Hauptgegenstand dieser Abhandlung ist die Beschreibung und Theorie der neuen Instrumente; zur Vergleichung aber und um einiger kritischen Bemerkungen willen wurde auch eine kurze Beschreibung und Theorie der Oppikofer'schen und Wetli'schen Planimeter beigefügt.

Der Polarplanimeter.

1.

Das neue Instrument wurde ein Polarplanimeter genannt, weil beim Gebrauch der ganze Apparat sich

[1]) Dingler's Journal Bd. 137. pag. 84.

um einen einzigen festen Punct (den Pol) dreht, während die Planimeter von Oppikofer und Wetli längs einer geraden Bahn geführt werden. — Die Figuren 4, 7, und 8 zeigen drei verschiedene Ansichten des Instrumentes in natürlicher Grösse. Die nämlichen Theile sind überall mit denselben Buchstaben bezeichnet.

Die Haupttheile sind die stählerne Laufrolle D und die beiden Lineale A und B, welche durch die Hülse H mit einander zusammenhängen. Der Lineal A trägt am einen Ende einen verticalen Fahrstift F. Er ist von quadratischem Querschnitt und wird in der Hülse H durch die Reibung festgehalten. Um die Reibung zu vermehren und gleichmässiger zu machen, ist die Hülse an den Enden aufgeschnitten, und die durch die Einschnitte gebildeten Lappen dienen als Federn.

Der Lineal B trägt am einen Ende den Nadeleinsatz E, am andern ist er mittelst der verticalen Axe C mit der Hülse H verbunden.

Die Axe der Rolle D ist parallel mit einer Verticalebene, welche durch die Mitte der Axe C und durch die Spitze des Fahrstifts F geht. Der äusserste Rand der Rolle ist abgerundet und polirt; ihr cylindrischer Limbus ist in 100 oder 200 Grade eingetheilt. Der Stand der Theilung kann mittelst des an der Hülse H angebrachten Nonius O bis auf Zehntelsgrade genau abgelesen werden. Die Zahl der ganzen Umdrehungen wird durch das Rädchen G gezählt, welches von der Axe der Rolle D mittelst einer Schraube getrieben wird. —

Während jeder Messung behält der Stab A in seiner Hülse eine unveränderliche Stellung. Die Entfernung des Fahrstifts von der Axe C bestimmt die

Flächeneinheit, in welcher die Massangaben des Instrumentes ausgedrückt sind. Um den Stab vor dem jedesmaligen Gebrauch gehörig einstellen zu können, ist an seiner obern Fläche eine Theilung angebracht. Als Index derselben dient die in die Verlängerung der Axe C fallende Kante der Hülse H. Das in der Zeichnung dargestellte Instrument giebt den Flächeninhalt in Quadrat-Dezimetern, schweizerischen und englischen Quadratzollen und englischen Quadratfussen und deren Dezimaltheilen.

2.

Um den Flächeninhalt einer Figur z. B. in schweizerischen Quadratlinien zu erhalten, sind folgende Operationen zu machen:

a) Man verschiebt den Stab A in seiner Hülse, bis der mit 0, 1 □′ *schw.* bezeichnete Theilstrich mit der Kante M coincidirt.

b) Alsdann setzt man das Instrument so auf die Zeichnung wie Fig. 4 zeigt, dass es nämlich mit der Rolle D, der Nadelspitze E und der Spitze des Fahrstifts F aufsitzt. — Hiebei ist zu berücksichtigen, dass der Punkt E eine unveränderliche Stellung einnehmen muss, während der Stift F die zu messende Fläche umschreibt.

Nachdem man die Spitze E leicht gegen das Papier angedrückt hat, bringt man die Spitze F auf einen beliebigen bezeichneten Punkt des Umfangs der Figur und notirt den Stand der Rolle D (steht z. B. der Index des Scheibchens G auf 7, der Nonius O auf 34, 8, so schreibt man an 7,348).

c) Sodann verfolgt man die Peripherie der Figur mit der Spitze des Fahrstifts in dem Sinne, wie die

Zeiger einer Uhr sich bewegen, bis man auf den Ausgangspunkt zurück kommt, und notirt abermals den Stand der Laufrolle. Die erste Ablesung subtrahirt man von der zweiten.

d) Befindet sich die Spitze E ausserhalb der umfahrnen Figur, so drückt die gefundene Differenz unmittelbar den gesuchten Flächeninhalt aus in derjenigen Flächeneinheit, auf welche der Stab A eingestellt wurde. Im angenommenen Falle entspricht also jede ganze Umdrehung der Laufrolle D einem umfahrnen Flächeninhalt von 0, 1 □'; der einzelne mit dem Nonius abgelesene Zehntel giebt also noch die einzelne Quadratlinie an. — Bei der Einstellung auf 5 □'' *schw.* erhielte man unmittelbar halbe Quadratlinien etc.

Befindet sich dagegen die Spitze E innerhalb der umfahrnen Figur, so hat man zu der auf die oben angegebene Weise bestimmten Differenz noch eine Zahl hinzuzufügen, welche seitlich auf dem Stabe A, zunächst bei dem Theilstrich gravirt ist, auf welchen man eingestellt hat. — Wäre z. B. die Differenz der beiden Ablesungen = 3,457, so wäre die umfahrne Fläche =

18,860 + 3,457 = 22,317 (wo jede Einheit = 0, 1 □')

also = 22317 □'''

3.

Diese Vorschriften bedürfen noch einiger Zusätze und Erläuterungen.

Zu a). Der Stab A muss jedenfalls so weit aus seiner Hülse gezogen werden, dass es möglich ist die vorgelegte Figur zu umfahren, im übrigen wird

man, wenn es sich um eine genaue Messung handelt, die Entfernung des Stiftes F von der Axe C möglichst klein wählen, weil dann die Ablesungen um so grösser, daher um so genauer ausfallen. — In der Regel wird man sich für diejenige Einstellung entscheiden, welche keine, oder die einfachste Reductionsrechnung verlangt. — Sollen eingetrocknete Planzeichnungen berechnet werden, so kann der Stab A so gestellt werden, dass die Massangaben keiner Reduction wegen des Eintrocknens bedürfen. (Man vergleiche hierüber das in No. 29 Gesagte.)

Zu b). Wenn die Ausdehnung der zu umfahrenden Figuren es erlaubt, so wird man die Spitze E ausserhalb setzen, weil die Handhabung des Planimeters in diesem Fall bequemer ist. — Den Ausgangspunkt für den Fahrstift kann man so wählen, dass ∠ FDE nahezu = 90° ist. — Ist das Blatt, welches die Zeichnung enthält zu klein, um für das Spiel der Rolle D den nöthigen Platz zu gewähren, so legt man es auf ein dazu ausreichend grosses Blatt, oder deckt auf die Zeichnung einen Bogen Strohpapier, auf welchen man sodann den Planimeter setzt. — Es ist zu bemerken, dass im erstern Falle das Spiel der Rolle nicht gestört wird, wenn sie rollend über den Rand des Zeichnungsblattes weggeht.

Zu c). Gerade Strecken des Umfangs kann man unter Anwendung eines kurzen und leichten Lineals, krumme dagegen aus freier Hand oder mit Hülfe eines Curvenlineals verfolgen. — Auf den Ausgangspunkt muss man sehr genau zurück kommen.

Zu d). Umfährt man den Umfang einer Figur von links nach rechts herum, während die Spitze E ausserhalb liegt, so ist die zweite Ablesung immer

grösser als die erste und die nach der gegebenen Vorschrift berechnete Differenz positiv. Liegt dagegen E innerhalb, so kann dieselbe auch negativ sein, was bei der Addition der auf dem Stab A gravirten Zahl zu berücksichtigen ist.

Theorie des Polarplanimeters.

4.

In Fig. 1 und 2 bezeichne F die Spitze des Fahrstiftes; E die Nadelspitze, um welche das Instrument beim Spiel sich dreht; C den Punkt in welchem die geometrische Axe des die Stäbe A und B verbindenden Stiftes verlängert, die Zeichnungsebene trifft; D den Punkt, in welchem die Laufrolle das Papier berührt. Ferner sei $r = C F$ die während einer Messung constante Entfernung des Fahrstifts vom Drehpunkt C, $R = C E$ die gleichfalls constante Entfernung dieses Punktes vom Pol E.

Umschreibt der Punkt F eine geschlossene Curve Z, so beschreibt der Punkt C einen Kreisbogen oder eine ganze Kreislinie, je nachdem der Pol E ausserhalb oder innerhalb der Curve liegt, (betrachtet man nur die in den Figuren 1 und 2 angedeutete Verbindung der Linien, so wäre ein Ausnahmefall denkbar, der aber voraussetzt, dass der Winkel $E C F > 180^0$ werden könne, was aber bei dem in Fig. 4 gezeichneten Instrumente nicht eintreten kann). Diese beiden Fälle müssen besonders untersucht werden.

a) Nehmen wir zuerst an, dass der Pol E sich ausserhalb der Figur Z befinde (Fig.2). — Nachdem der

Punkt F den ganzen Umfang durchlaufen hat, befindet sich die Gerade C F wieder in ihrer Anfangslage. Während ihrer Bewegung hat diese Gerade jeden innerhalb der Curve Z liegenden Punkt einmal, oder überhaupt eine ungerade Anzahl Mal getroffen; jeden äussern Punkt dagegen entweder gar nicht oder eine gerade Anzahl Mal. Begegnet die Gerade einem Punkte mehrmals, so findet die Bewegung abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen statt. (Um sich dieses klar zu machen, denke man sich durch den Punkt in beliebiger Richtung eine Gerade P Q gezogen, und untersuche die Bewegung des Punktes, in welchem sie von der beweglichen Geraden C F geschnitten wird.)

b) Es seien C F und L K (Fig. 2) zwei auf einander folgende Lagen der beweglichen Geraden. C F gelangt in die Lage L K durch eine gleichzeitig fortschreitende und drehende Bewegung. Wir ersetzen diese durch zwei einfache Bewegungen, indem wir uns vorstellen, dass die Gerade C F zuerst durch eine parallele Verschiebung in die Lage L J und hernach durch eine Drehung um den Punkt L in die Lage L K gelange. Das Flächenelement C L K F wird also durch die Summe eines Parallelogrammes C F J L und eines Sectors L J K ersetzt (wo jedoch die Summe in algebraischem Sinne zu verstehen ist). Das Parallelogramm werde durch p, der Sector durch s bezeichnet; und man betrachte die Fläche p als positiv, wenn sie bezüglich auf die Tangente des Punktes C auf der entgegengesetzten Seite des Poles E liegt, und wenn ausserdem der Punkt L, von E aus gesehen, sich rechts vom Punkte C befindet; der Sector dagegen werde als positiv angesehen, wenn

die Gerade L in die nachfolgende Lage durch eine Drehung von links nach rechts gelangt.

c) Denkt man sich auf diese Weise jedes Flächenelement, welches durch zwei auf einander folgende Lagen der Geraden C F und durch die von ihren Endpunkten durchlaufenen Bogen begränzt wird, in ein Parallelogramm p und einen Sector s zerlegt, so ist leicht einzusehen, dass die Summe

$$\Sigma p + \Sigma s$$

ausgedehnt auf den ganzen von F C durchlaufenen Raum, der von der Curve Z begränzten Fläche gleich ist. Man darf nur bemerken, dass durch abwechselnd entgegengesetzte Bewegungen der Geraden F C auch abwechselnd positive und negative Flächen beschrieben werden, die nach a) jeden innerhalb Z liegenden Punkt eine ungerade Anzahl Mal, jeden ausserhalb liegenden Punkt eine gerade Anzahl Mal enthalten und daher ausserhalb Z sich aufheben, innerhalb Z einfach bleiben.

Man kann sich diese Betrachtung veranschaulichen, indem man die ganze von der Geraden C F durchlaufene Fläche durch parallele Gerade in unendlich schmale Streifen zerlegt. Die Summe der innerhalb eines solchen Streifens P Q S R (Fig. 2) fallenden Theile der durch p und s bezeichneten Flächenelemente ist dann offenbar gleich dem in den Streifen hineinfallenden Theil der Fläche Z; anderseits aber ist die Summe aller dieser Streifen gleich der Summe $\Sigma p + \Sigma s$.

Bezeichnet man durch J den Inhalt der Curve Z, so ist demnach

$$J = \Sigma p + \Sigma s \qquad (A)$$

Anmerkung. Will man die Beweisführung strenge machen, ohne die allgemeinen Grundsätze des Infinitesimalcalculs

anzuwenden, so darf man nur davon ausgehen, dass das Flächenelement C F K L (Fig. 9.) zwischen den Flächenstücken C F I K L und C F I' K L enthalten ist, deren jedes gleich der Summe eines Sectors und eines Parallelogrammes ist. — Entsprechend muss im Nachfolgenden angewendet werden, dass wenn der Punkt F der Reihe nach den Bogen F K, die gebrochenen Linien F I K und F I' K durchläuft, die Rolle D im ersten Fall einen kleinern Bogen abwickelt, als im zweiten, aber einen grössern Bogen als im dritten Fall.

5.

Man nehme nun an, dass mit der Geraden C F eine auf der Zeichnungsebene mit Reibung laufende Rolle verbunden werde, deren Axe parallel zu C F sei. Zur Vereinfachung denken wir uns den Berührungspunkt der Rolle mit der Ebene zunächst auf der Geraden C F selber, etwa in D liegend. — Führt die Gerade die in 4. betrachtete Bewegung aus, so wird die Rolle bloss gleiten oder bloss sich drehen, je nachdem ihre Verschiebung in der Richtung der Rollenaxe oder senkrecht dazu statt findet. Wird die Rolle nach einer beliebigen Richtung geführt, während ihre Axe einer festen Geraden parallel bleibt, so nimmt sie eine theils gleitende, theils rollende Bewegung an, und offenbar ist der von der Rolle abgewickelte Bogen gleich dem senkrechten Abstand der beiden Lagen, welche die Axe zu Anfang und am Ende der Bewegung einnahm. — Ist insbesondere der vom Berührungspunkt der Rolle zurückgelegte Weg gerade und $= \omega$, ψ der Winkel den die Richtung dieses Weges mit der Richtung der Rollenaxe bildet, h der Abstand der Anfangs- und Endlage der Axe, so ist hienach

$$h = \omega \sin \psi.$$

Ersetzt man die stetige Bewegung der Geraden C F abwechselnd durch eine parallele Verschiebung und eine Drehung, wie in 4. b) angegeben wurde, so wickelt die Rolle D bei ihrem Uebergang aus der Lage C F in die Lage L J einen Bogen = h ab, welcher gleich dem senkrechten Abstand der beiden Lagen ist. Hernach, wenn die Gerade L J in die Lage L K übergeht, beschreibt der Berührungspunkt D der Rolle einen Bogen gleich $\varrho\,\varphi$ wo $\varrho = \overline{CD}$ ist und φ den Winkel J L K bezeichnet, um welchen die Gerade sich gedreht hat; die Rolle wird daher den Bogen $\varrho\,\varphi$ abwickeln. Geht also die Gerade F C in die Lage L K über, so ist der ganze von der Rolle abgewickelte Bogen $= h + \varrho\,\varphi$ und folglich

$$u = \Sigma h + \Sigma \varrho\,\varphi, \qquad (B)$$

wo u den ganzen Bogen bezeichnet, welchen die Laufrolle abwickelt, während der Punkt F die Curve Z umschreibt. Die Summenzeichen beziehen sich auf die sämmtlichen in 4. durch p und s bezeichneten Flächenelemente. — Die Summen sind wieder in algebraischem Sinne zu verstehen; und zwar betrachten wir die Grössen h und p und ebenso die Grössen φ und s gleichzeitig als positiv oder negativ.

Die Formel (B) gilt auch dann noch, wenn der Berührungspunkt der Rolle D nicht auf die Gerade C F fällt, wenn diese nur der Rollenaxe parallel ist; allein dann bezeichnet $\varrho = C D_1$ (Fig. 3) die Projection der Entfernung C D auf die Gerade C F. Dreht sich nämlich die Linie C F um C um einen Winkel φ, so beschreibt der Punkt D einen Kreisbogen D D' vom Radius C D, also von der Länge $\overline{CD} \cdot \varphi$. Die Rol-

lenaxe bildet mit diesem Bogen den Winkel (90^0 — $\angle$ D C D_1) und es ist daher

$$\overline{CD} \cdot \varphi . \sin (90^0 - \angle D C D_1)$$

der Bogen, den die Rolle bei der Drehung der Geraden F C um den Winkel φ abwickelt, wie aus der zu Anfang dieser Nro aufgestellten Gleichung $h = \omega \sin \psi$ folgt. Allein es ist

$$\overline{CD} \cdot \varphi . \sin (90^0 - \angle D C D_1) = \overline{CD} \cdot \varphi . \cos \angle D C D_1$$
$$= \overline{CD_1} \cdot \varphi = \varrho \varphi,$$

wenn $C D_1 = \varrho$ gesetzt wird.

Ebenso gilt die Formel (B) auch noch, wenn der Punkt D oder D_1 auf die Verlängerung von F C über C hinaus fällt; nur ist dann ϱ als negativ anzusehen.

6.

In dem besondern Fall, wo der Pol E ausserhalb der Curve Z liegt, ist

$$\Sigma s = 0$$

da die Gerade C F (der constante Radius aller Sectoren s) gleiche Drehungen in positivem und negativem Sinne ausgeführt hat, nachdem sie in ihre Anfangslage zurückgekehrt ist. Die Gleichung (A) geht daher über in

$$J = \Sigma p. \qquad (C)$$

Aus demselben Grunde wird in Gleichung (B)

$$\Sigma \varrho \varphi = \varrho \Sigma \varphi = 0,$$

so dass die Gleichung (B) in die folgende übergeht

$$u = \Sigma h.$$

Hieraus erhält man durch Multiplication mit dem constanten Factor r = C F

$$r\,u = r\,\Sigma h$$
$$= \Sigma\, r\,h.$$

Es ist aber r die Grundlinie, h die Höhe des durch p bezeichneten Parallelogrammes, also $p = r\,h$, und vorstehende Gleichung giebt daher

$$r\,u = \Sigma\, p$$

Verbindet man diese Gleichung mit (C) so erhält man

$$J = r\,u \qquad (D)$$

$r\,u$ stellt den Inhalt eines Rechteckes von der Grundlinie r und der Höhe u vor; folglich ist die von dem Punkte F umschriebene Fläche gleich einem Rechtecke, welches die constante Länge r der beweglichen Geraden F C zur Grundlinie, den von der Rolle D während der Bewegung abgewickelten Bogen u zur Höhe hat.

7.

Im zweiten Fall, wo der Pol E sich innerhalb der umfahrnen Curve Z befindet (Fig. 1), macht die Gerade C F eine ganze Umdrehung, bevor sie in ihre Anfangslage zurückkehrt; an Stelle, dass sie im vorigen Falle gleiche Drehungen in positivem und negativem Sinne ausführt. Die von den Punkten F und C durchlaufenen Curven Z und X (die Kreislinie) zerlegen die Zeichnungsebene in Flächen von zweierlei Art: a) in Flächenstücke, welche von beiden Curven gleichzeitig eingeschlossen oder gleichzeitig ausgeschlossen werden, und b) in Flächenstücke, welche von der einen Curve aus-, von der andern eingeschlossen werden, (also vollständig begränzt sind).

Die Punkte in den Flächenräumen der ersten Art werden offenbar von der beweglichen Geraden F C gar nicht oder eine gerade Anzahl Mal, die Punkte in den Flächenräumen der zweiten Art eine ungerade Anzahl Mal durchlaufen. Es folgt hieraus, dass die Summe der in No. 4. durch $\Sigma P + \Sigma s$ bezeichneten Elemente jetzt nicht mehr den Inhalt der Curve Z, sondern nur die Summe der Inhalte der Flächenräume zweiter Art darstellt. Hält man aber das in 4, b) über das Vorzeichen von p und s Gesagte fest, so erscheinen die ausserhalb der Kreislinie X liegenden Flächenstücke hiebei offenbar als positive, die im Kreise liegenden Flächenstücke als negative Summanden; d. h. die Summe $\Sigma p + \Sigma s$ ist in diesem Fall die Differenz der von den Curven Z und X begränzten Flächen. Bezeichnet also J den Inhalt von Z, und R = C E den Radius des Kreises X, so ist

$$J - R^2\pi = \Sigma p + \Sigma s \qquad (E)$$

Man kann sich den Beweis dieser Gleichung anschaulicher machen, wenn man zuerst annimmt, dass die Curve Z den Kreis X ganz einschliesse. —

Die Gleichung (B) gilt in dem vorliegenden Fall unverändert.

8.

In der Gleichung (E) ist

$$\Sigma s = r^2\pi.$$

Denn die bewegliche Gerade r = F C macht, nach Annahme, eine ganze Umdrehung, bevor sie ihre Anfangslage erreicht. Die algebraische Summe aller von ihr successive beschriebenen Sectoren ist daher ein Kreis vom Radius r. Folglich wird die Gleichung (E)

$$J - R^2\pi = r^2\pi + \Sigma p \qquad (F)$$

Der Term $\Sigma \varrho\varphi$ in der Gleichung (B) wird $= \varrho\,\Sigma\varphi = 2\varrho\pi$, da die Summe aller Drehungen eine ganze Umdrehung ausmacht. Also geht die Gleichung (B) über in

$$u = \Sigma h + 2\varrho\pi$$

woraus folgt

$$ru = \Sigma rh + 2r\varrho\pi$$
$$\text{oder } ru = \Sigma p + 2r\varrho\pi \qquad (G)$$

Durch Elimination des Gliedes Σp aus den Gleichungen (F) und (G) erhält man

$$J = (R^2 + r^2 - 2r\varrho)\,\pi + ru \qquad (H)$$

Die Parenthese enthält einen von den Dimensionen des Planimeters abhängigen constanten Faktor; also folgt aus vorstehender Gleichung: Befindet sich der Pol E innerhalb der umfahrnen Fläche, so ist diese gleich einer Constanten *plus* einem Rechtecke, dessen Basis $CF = r$ und dessen Höhe gleich dem von der Rolle abgewickelten Bogen ist.

9.

Die in 6) und 8) ausgesprochenen Sätze enthalten die vollständige Theorie des Polarplanimeters. — Bezüglich auf die Eintheilung des Stabes A (Fig. 4) erkennt man daraus Folgendes:

Soll eine ganze Umdrehung der Laufrolle einem Flächeninhalt z. B. von einem Quadratdecimeter entsprechen, so muss, wenn v der Umfang der Rolle ist,

$$r\,v = 1$$

also

$$r = \frac{1}{v}$$

sein, wo r und v in Decimetern auszudrücken sind.

Da die Gleichung (D) nicht von ϱ abhängt, so ist klar, dass wenn der Index der Theilung (die Kante M) in die Verlängerung der Axe C fällt, der Stab A sowohl von der Seite M als von der entgegengesetzten Seite her in die Hülse H gesteckt werden darf, vorausgesetzt, dass diese Theile gehörig symmetrisch construirt sind, und dass man den Pol ausserhalb der zu messenden Figur aufstellt. — Dagegen sind die Constanten für die beiden Stellungen verschieden, wie Gleichung (H) zeigt, indem für die zweite Stellung ϱ negativ ist.

Die Constante $(R^2 + r^2 - 2r\varrho)\,\pi$ in der Gleichung (H) kann leicht construirt werden. Sie ist nämlich gleich einer Kreisfläche, deren Radius so gefunden wird: Man bringe das Instrument in eine solche Stellung, dass die Ebene, welche den äussersten Umfang der Rolle D enthält, erweitert durch die Spitze E geht. Alsdann ist die Entfernung E F der fragliche Radius.

Dieses gilt auch dann, wenn der Berührungspunkt der Rolle mit der Zeichungsebene in die Verlängerung der Geraden C F, oder neben dieselbe fällt. Zum Beweise darf man nur das am Schlusse von No. 5 Gesagte berücksichtigen und anwenden, dass für die Figuren 5 und 6 die Gleichung gilt

$$\overline{EF}^2 = \overline{CF}^2 + \overline{CE}^2 \pm 2\overline{CF} \cdot \overline{CD}$$

10.

Verallgemeinerung der bewiesenen Sätze.

Die im Vorangehenden angestellten Betrachtungen sind einer Verallgemeinerung fähig, die an und für sich merkwürdig ist, ausserdem aber zu einer nähern Würdigung der Fehler führt, welche aus ungenauer Construction des Planimeters entspringen. Einige Andeutungen darüber dürften desshalb hier am Platze sein.

Setzt man an Stelle der in No. 4 bis 9 betrachteten Kreislinie X eine beliebige krumme oder gebrochene, geschlossene oder offene Linie, so gelten die dort gefundenen Resultate auch noch mit geringen Modificationen. Nämlich, bewegt sich der eine Endpunkt C einer Geraden von constanter Länge r = FC auf der beliebigen Curve X, während der andere Endpunkt eine geschlossene Fläche Z umschreibt, so wickelt eine auf der Zeichungsebene laufende Rolle D, deren Axe parallel der beweglichen Geraden, und damit verbunden ist, einen die Fläche Z messenden Bogen u ab, vorausgesetzt, dass die Gerade FC am Anfang und Ende der Bewegung die nämliche Lage einnimmt. Bezeichnet nämlich J den Inhalt von Z, M eine von X abhängige Constante (die auch = o sein kann), so ist

$$J = M + r\,u \qquad (J)$$

Zum Beweise müssen folgende Fälle besonders betrachtet werden.

a) Während der Punkt F die Curve Z umschreibt,

durchläuft der Punkt C nur einen Bogen der offenen oder geschlossenen Curve X.

In diesem Falle gelten die Gleichungen (A) und (B) unverändert, indem bei der Herleitung derselben nirgends von der Voraussetzung Gebrauch gemacht wurde, dass X eine Kreislinie bezeichne. Es wurde nur angenommen, dass der Punkt C bei der Bewegung vorwärts und rückwärts den nämlichen Weg durchlaufe.

Im allgemeinen wird in diesem Falle die Gerade CF gleiche positive und negative Drehungen ausführen, und es wird daher wie in No. 6

$$\Sigma s = 0 \qquad \Sigma \varrho\varphi = 0$$

sein, und es gilt daher noch die Gleichung

$$J = r u \qquad (K)$$

In singulären Fällen kann die Gerade CF eine ganze Umdrehung vorwärts oder rückwärts ausführen; nämlich dann, wenn die Curve Z und das vom Punkte C durchlaufene Bogenstück eine gerade Anzahl gemeinschaftlicher Normalen besitzen, deren zwischen den Fusspunkten enthaltene Stücke gerade = r sind. In einem solchen Fall wird

$$\Sigma \varrho\varphi = \pm 2\varrho\pi$$
$$\Sigma s = \pm r^2\pi$$

und man erhält aus den Gleichungen (A) und (B)

$$J = \pm (r^2 - 2r\varrho)\pi + ru \qquad (L)$$

b) Die Curve X kann geschlossen sein, und vom Punkte C ganz durchlaufen werden, während der Punkt F die Curve Z umschreibt, und zwar können beide Punkte den Weg im gleichen Sinne zurück-

legen (z. B. von links nach rechts, vom Innern der betreffenden Curven aus gesehen).

Bezeichnet i den Inhalt der Curve X, so ist in diesem Fall die Gleichung (E) durch folgende zu ersetzen:

$$J - i = \Sigma p + \Sigma s$$

Die Gleichung (B), nämlich

$$u = \Sigma h + \Sigma \varrho \varphi$$

gilt unverändert.

Führt die Gerade C F gleiche positive und negative Drehungen aus (was aber nur unter der in a) bezeichneten singulären Bedingung statt finden kann) so ist

$$\Sigma s = 0 \ , \ \Sigma \varrho \pi = 0$$

also

$$J - i = r u \qquad (M)$$

Macht dagegen C F eine ganze Umdrehung, so ist

$$\Sigma s = r^2 \pi \quad , \quad \Sigma \varrho \varphi = 2 \varrho \pi$$

und obige Gleichungen geben daher

$$J - i = (r^2 - 2 r \varrho) \pi + r u \qquad (N)$$

c) Die Curven X und Z können beide geschlossen sein, und von den Punkten C und F in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen werden (gleichfalls ein singulärer Fall).

Die Gleichung (B) gilt auch hier unverändert, dagegen ist die Gleichung (E) zu ersetzen durch

$$J + i = \Sigma p + \Sigma s$$

Je nachdem die Gerade C F gleiche positive und negative Drehungen ausführt, oder eine ganze Umdrehung macht, ist

$$\Sigma s = 0 \quad , \quad \Sigma \varrho \varphi = 0$$

oder $\Sigma s = r^2 \pi \quad , \quad \Sigma \varrho \varphi = 2 \varrho \pi$

und die vorstehende Gleichung, verbunden mit der Gleichung (B) giebt

$$J + i = r u \qquad (O)$$

oder

$$J + i = (r^2 - 2 r \varrho) \pi + r u \qquad (P)$$

— Alle vorangehenden Resultate gelten auch dann noch, wenn eine der Curven X oder Z Knoten bildet, vorausgesetzt, dass man den von einer solchen Curve begränzten Flächeninhalt in nachfolgender, auch sonst angenommenen Weise definirt:

Bildet eine Curve Knoten, wie z. B. die in Fig. 28 dargestellte, so kann man sie in Stücke zerlegen, deren jedes für sich einen zusammenhängenden Raum abgränzt. Fallen zwei solche Flächenräume in einander, wie z. B. α und β oder α und γ, so werden sie als übereinander gelagert betrachtet. Diese Flächenräume sind theils als positiv, theils als negativ anzusehen; und zwar nach folgender Regel: Durchläuft ein Punkt die Curve nach ihrem stetigen Zug, so wird er die einzelnen Flächenräume theils rechtläufig (von links nach rechts), theils rückläufig umschreiben. Die Flächenräume der ersten Art (wie α, β, ε) sind als positiv, die der zweiten Art (wie γ und δ) als negativ anzusehen. Die algebraische Summe aller Räume, also in der Figur $\alpha + \beta - \gamma - \delta + \varepsilon$, ist der Inhalt der Curve.

11.

Die Fehler des Planimeters können einmal von einem unrichtigen Spiele der Rolle D, sodann aber davon herrühren, dass die geometrische Anordnung

der einzelnen Theile nicht genau die durch die Theorie verlangte ist. — Behält z. B. der Pol E nicht in aller Schärfe eine unveränderliche Stellung, oder spielt die Axe C zu locker zwischen ihren Spitzen, so bewegt sich der Punkt C (Fig. 1 und 2) nicht in aller Strenge auf einer festen Kreislinie; sondern er umschreibt eine sehr schmale und langgestreckte Fläche (in dem in Nro 6 behandelten Fall) oder eine wenig vom Kreise abweichende Fläche (in dem in Nro 7 betrachteten Fall). Sei i im ersten Fall der Inhalt der Fehlercurve, im zweiten Fall ihre Abweichung von der Kreisfläche, so giebt der Planimeter offenbar (nach 10) nicht J, sondern $J \pm i$ an. Dass aber i im Allgemeinen sehr klein ausfallen muss, leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass auf den Fahrstift, also auch auf den Punkt C ein Zug bald in einem, bald im entgegengesetzten Sinne wirkt, dass also in der Regel die Fehlercurve Knoten haben wird.

— In gleicher Weise kann man sich den Fehler veranschaulichen, der daraus entspringt, dass die Rolle D, in Folge lockerer Befestigung, etwas in der Richtung ihrer Axe spielen kann; einfacher aber ist es, hiezu die Gleichung (B) anzuwenden. — Bezeichnet λ die Abweichung der Rolle von ihrer mittlern Stellung in der Richtung der Axe, ω den daraus entspringenden Fehler der Abwicklung u, so ist offenbar

$$\omega = \Sigma \lambda \varphi .$$

λ ist sehr klein uud bald positiv bald negativ, und namentlich sind die Abweichungen nach beiden Seiten sehr nahe gleich, wenn die Curve X die Fläche Z durchschneidet.

— Ist endlich die Rollenaxe nicht genau parallel zu

C F, so misst u nicht die von F umschriebene Fläche. Man ziehe durch C (Fig. 10) zur Rollenaxe eine Parallele C F' und schneide darauf C F' = C F ab. Umschreibt F die Curve Z so beschreibt F' eine andere Curve Z' wovon offenbar der abgewickelte Bogen u den Inhalt misst. — Die Curven Z und Z' können sich umschliessen, wenn C F eine ganze Umdrehung macht; sie müssen sich aber eine gerade Anzahl Mal durchschneiden, wenn C F gleiche positive und negative Drehungen ausführt. Die Abweichung der Curven Z und Z' ist um so grösser, je näher sie am Punkte E liegen.

— Am schwierigsten zu schätzen und zu beseitigen sind die aus dem ungenauen Spiel der Rolle D hervorgehenden Fehler. Es wurde vorausgesetzt, dass die Rolle sich nicht dreht, wenn sie in der Richtung ihrer Axe auf dem Papier verschoben wird. Dieses könnte nur dann in aller Schärfe stattfinden, wenn der Rand der Rolle eine absolute Politur besässe und ausserdem die Zapfenreibung gänzlich beseitigt werden könnte. Beide Bedingungen sind aber nur näherungsweise erfüllbar; indessen können die daraus entspringenden Ungleichheiten im Spiel der Rolle fast gänzlich beseitigt werden, wenn man den Rand der Rolle in der Richtung der Axe in passender Weise streift. —

Es versteht sich von selber, dass man vor dem Gebrauch den Planimeter nur einer summarischen Prüfung unterwerfen und untersuchen wird, wie genau er eine Figur von bekanntem Inhalt misst (vergleiche hierüber Nro 2). Die vorliegende Untersuchung der einzelnen Fehlerquellen ist aber für den Mechaniker von Interesse, weil er danach beurtheilen kann,

welchen Grad von Sorgfalt er beim adjustiren der einzelnen Theile anwenden muss.

Bemerkungen über die Einrichtung des Polarplanimeters.

12.

1) Wenn der Punkt E ausserhalb der umfahrnen Fläche Z liegt, so ist der von der Rolle D abgewickelte Bogen unabhängig vom Radius C E = R. Man kann daher diesen Radius auch so einrichten, dass er beliebig verlängert werden kann, vorausgesetzt, dass man nur von der genannten Aufstellung Gebrauch machen will.

2) Von der gewählten Form des Instrumentes kann man in mehrfacher Beziehung abgehen. Man kann z. B. die Rolle D neben dem Stab A, statt unter demselben anbringen; allein bei der in Fig. 3 dargestellten Einrichtung ist das Instrument am besten balancirt und die Drehaxen C und E erleiden den geringsten Druck. Ferner kann man den Stab A von beiden Seiten her in die Hülse stecken; nur muss dann der Index für die Theilung genau in die Verlängerung der Axe C liegen, und die für die einzelnen Einstellungen anzuwendenden Constanten müssen für beide Lagen besonders bestimmt werden. — Eine solche Einrichtung ist übrigens praktisch nicht empfehlenswerth, da es äusserst schwierig ist, ein Instrument so zu adjustiren, dass es in beiden Lagen genaue Resultate giebt.

3) Will man den Druck, welcher die Rolle D gegen das Papier presst, reguliren, so kann man

den Stab B über E hinaus verlängern und an die Verlängerung ein Laufgewicht anbringen.

4) Wie in Nr. 10 bewiesen wurde, darf der Punkt C statt einer Kreislinie jede andere vorgeschriebene Bahn durchlaufen. Allein praktisch anwendbar dürfte nur noch etwa die Gerade sein, wiewohl ohne besondern Vortheil.

13.

Die einzige Bedingung in der Construktion des Polarplanimeters, die sich nicht mit jedem beliebigen Grad von Schärfe realisiren lässt (wiewohl den praktischen Anforderungen mehr als genügt werden kann), ist die, dass die Laufrolle sich genau nach dem in Nr. 5 bezeichneten Gesetze bewege. Dieselbe Schwierigkeit stellt sich aber auch bei den nach andern Systemen construirten Planimetern ein; und es ist mir gänzlich unwahrscheinlich, dass überhaupt ein Planimeter zur Berechnung krummlinig begrenzter Figuren hergestellt werden könne, welches nicht mit einem ähnlichen Uebelstande behaftet ist. Um aber wenigstens zu zeigen, dass noch andere Principien existiren, auf welche ein Planimeter basirt werden kann, soll hier eines angeführt werden, welches ich zur Anwendung gebracht habe.

In Fig. 15 bezeichnen CF, CE zwei Lineale, welche bei C durch eine Axe verbunden sind. Bei E ist ein Nadeleinsatz, bei F ein Fahrstift angebracht. Der Stab DD′ ist durch eine Geradführung mit dem Stabe CF unter rechtem Winkel verbunden, und zwar so, dass er seiner Längenrichtung nach sehr leicht verschoben werden kann. Bei D und D′ sind auf dem Papier laufende Rollen mit scharfem Rande ange-

bracht, deren Axen parallel zu DD' gestellt sind. Umschreibt der Punkt F eine geschlossene Curve Z, so verschiebt der Stab DD' sich längs seiner Geradführung um ein gewisses Stück u. Setzt man $\overline{CF} = r$, so ist die umfahrne Fläche = ru oder = ru + Const., je nachdem der Punkt E sich ausserhalb oder innerhalb derselben befindet. Um die Verschiebung ablesen zu können, kann man auf dem Stab $\overline{DD'}$ eine Theilung anbringen, oder mit einer der Leitrollen einen Zeiger verbinden, welcher auf einem getheilten Kreise spielt.

Zum Beweise darf man nur die Betrachtungen der Nr. 4 bis 8 anwenden und bemerken, dass der Stab DD' seine Stellung gegen den Stab CF nicht ändert, wenn ersterer nach seiner Längenrichtung bewegt wird; dass dagegen, wenn CF parallel zu einer festen Geraden verschoben wird, auch der Stab DD' sich längs seiner Führung um eine entsprechende Strecke verschiebt.

Ob die Anwendung dieses Principes praktische Vortheile darbietet, wurde durch die etwas flüchtig angestellten Versuche nicht erwiesen.

14.

Die Anwendung der in den Nr. 4—6 abgeleiteten Principien führt noch auf eine eigenthümliche Form des Planimeters, welche von geringem praktischen Werth sein dürfte, aber hier noch angeführt werden mag, weil sie den weiterhin zu beschreibenden Planimetern von Oppikofer und Wetli in der Weise gegenübersteht, dass bei ihm Oppikofer's Kegel und Wetli's Scheibe durch eine Kugel ersetzt sind.

Eine mit Axe versehene Halbkugel K, Fig. 14,

rollt auf einer Bahn, und wird durch einen Wagen W gerade geführt. Mit dem Wagen ist ein Stab CF verbunden, welcher sich um eine verticale, verlängert durch den Kugelmittelpunkt gehende, Axe C drehen kann. Der Stab trägt bei F einen Fahrstift, bei C eine auf der Kugelfläche laufende Rolle D, deren Axe parallel zu CF ist, und deren Mittelebene erweitert durch den Kugelmittelpunkt geht.

Umschreibt der Fahrstift F eine geschlossene Figur, so ist deren Inhalt proportional dem von der Rolle D abgewickelten Bogen.

Der Flächenreductor.

15.

Mit dieser Benennung kann man ein sehr einfaches Instrument belegen, welches dazu dient, eine Zeichnung in einen andern Masstab zu übertragen, in der Art aber, dass die Kopie dem Original nicht ähnlich ist, sondern dass nur die einander entsprechenden Flächen proportional sind.

Fig. 20 und 21 zeigen im Grund- und Aufriss ein solches Instrument, welches in Verbindung mit dem Polarplanimeter zur genauern Messung kleiner Figuren dienen kann.

Die Stäbe A und B sind durch die Axe C mit einander verbunden. Der Stab B trägt bei E einen Nadeleinsatz. Bei F ist eine konische Vertiefung in den Stab A gebohrt, welche dazu bestimmt ist, die Fahrstiftspitze eines Planimeters aufzunehmen. In der Nähe von C ist der Stab durchbohrt und die Oeffnung dient einem Glasplättchen als Fassung, dessen Mitte

F′ unterhalb durch eine Marke (einen kleinen Kreis) bezeichnet ist. Eine Luppe L dient zur scharfen Einstellung der Marke. Die Mitte der Vertiefung F, der Marke F′ und der Axe C liegen in der nämlichen Vertikalebene.

Das Instrument könnte auch so eingerichtet werden, dass die Entfernung CF = r und CF′ = r′ veränderlich wären.

Setzt man das Instrument so auf eine Zeichnung, dass es mit der Nadelspitze E und den bei F und F′ angebrachten Erhöhungen aufsitzt, und umschreibt mit der Marke F′ eine geschlossne Fläche Z′ vom Inhalt J′, während E ausserhalb Z′ eine unveränderliche Stellung einnimmt, so umschreibt F eine andere geschlossne Curve Z vom Inhalt J. Zwischen J und J′ besteht die durch folgende Gleichung ausgesprochene Beziehung $J : J' = r : r'$.

Ist z. B. $r = 10\,r'$, wie in der Figur, so ist auch $J = 10\,J'$.

Das Instrument gewährt daher den Vortheil, dass man am Planimeter eine zehnmal vergrösserte Ablesung erhält, ausserdem aber den Umfang der zu messenden Figur Z′ mit Hülfe von Marke und Luppe genauer verfolgen kann, als mittelst des blossen Fahrstiftes. Das Instrument wird mittelst des bei F aufgesetzten Planimeterfahrstiftes geführt.

Ich muss bemerken, dass Hansen schon früher am Wetlischen Planimeter eine auf Glas gezeichnete Marke nebst Luppe zum Nachfahren der Figuren anbrachte.

16.

Zum Beweise des in Nr. 15 aufgestellten Satzes denke man sich (Fig. 25) in C, E, F′, F die Mitten

der Axe C, der Nadelspitze E, der Marke F' und der Vertiefung F (der Spitze des Fahrstifts) projicirt. Umschreibt der Punkt F eine Curve Z, so umschreibt F' gleichzeitig eine Curve Z', und C durchläuft einen Kreisbogen X. Ein Flächenelement, welches von zwei successiven Lagen der Geraden CF'F und den dazwischen enthaltenen Bogenstücken der Curven Z und X oder Z' und X begrenzt wird, kann, wie in Nr. 4 gezeigt wurde, durch die Summe eines Parallelogrammes p oder p' und eines Sectors s oder s' ersetzt werden, und man schliesst daraus, dass

$$J = \Sigma p + \Sigma s, \quad J' = \Sigma p' + \Sigma s'.$$

Da der Punkt ausserhalb den umfahrnen Curven angenommen wurde, so ist

$$\Sigma s = 0 \qquad \Sigma s' = 0$$

also

$$J = \Sigma p \qquad J' = \Sigma p'$$

Je zwei gleichzeitig beschriebene Parallelogramme p und p', wie FCLJ und F'CLJ' in Fig. 25, liegen aber zwischen den nämlichen Parallelen, verhalten sich also zu einander wie ihre Grundlinien FC = r und F'C = r', d. h. es ist

$$p : p' = r : r'$$

also auch, da r und r' constant sind,

$$\Sigma p : \Sigma p' = r : r'$$

oder

$$J : J' = r : r'$$

Es ist übrigens (nach Nr. 10) klar, dass diese Gleichung auch dann noch gilt, wenn die Kreislinie X durch eine beliebige andere Linie ersetzt wird.

17.

Es folgen hieraus leicht zwei merkwürdige Sätze über Pantographen. Nämlich:

1) Die Einrichtung der gewöhnlichen Form eines Pantographen ist in den Figuren 11 und 12 angedeutet. E bezeichnet das feste Centrum, F den Fahrstift, F'' den Zeichenstift. Soll die übertragene Figur der ursprünglichen ähnlich sein, so müssen die Punkte FEF'' auf einer Geraden liegen. Allein, auch wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, so werden doch die Flächen in konstantem Verhältniss reducirt, nämlich im Verhältniss $\overline{CF'} \cdot \overline{F''C'} : \overline{FC} \cdot \overline{F'C'}$.

Fällt das Centrum E in eine Ecke des von den Linealen gebildeten Viereckes, so gilt dieses selbst dann noch, wenn das Viereck kein Parallelogramm, sondern ein beliebiges Trapezoid ist.

2) Bringt man an irgend einen nicht unmittelbar nach dem festen Centrum gehenden Lineal eine auf der Zeichnungsebene laufende Rolle an, deren Axe parallel mit dem Lineal ist (d. h. parallel mit der Geraden, welche die auf dem Lineal liegenden Drehpunkte verbindet), so misst die Umdrehung der Rolle die vom Fahrstift umschriebene Fläche, und zwar auch in den in 1) bezeichneten Fällen.

Der Beweis beider Sätze lässt sich leicht aus dem Vorangehenden ableiten; er ist in den Figuren 11 und 12 durch die gewählte Bezeichnung angedeutet.

(Schluss folgt.)

Die nähern Bestandtheile und die Nahrungsmittel der Pflanzen.

Vorgetragen am 3. November 1855 zum Behuf der Habilitation an der Zürcher Universität.

Von Dr. Carl Cramer.

Die Leistungen der reinen Botanik, im Gegensatz zu der angewandten, lassen 3—4 verschiedene Richtungen erkennen, die sich in der Geschichte dieser Wissenschaft zwar nur undeutlich von einander ausgeschieden haben, ja zum Theil noch jetzt einander bald durchkreuzen, bald neben einander fortlaufen, obwohl sie ihrem Wesen nach im Verhältniss der Aufeinanderfolge zu einander stehen. Die frühesten Bestrebungen der reinen Botanik waren auf die Kenntniss der Pflanzen im ausgewachsenen Zustand gerichtet und noch jetzt bildet dies den Hauptinhalt der sogenannten systematischen Botanik. Weniger das häufig fühlbare Bedürfniss neuer Unterscheidungsmerkmale, als die Erfindung des Mikroskopes lenkte später die Thätigkeit der Forscher auf ein ganz neues Gebiet. Wie ein jeder, der sich plötzlich im Besitze dieses Instrumentes sieht, so hatte indessen auch die Wissenschaft zuerst eine Periode planloser Tändeleien durchzumachen, das Vergrösserungsglas wurde vielfach zum Kaleidoskop herabgewürdigt und nur langsam gestalteten sich die Fragen nach dem innern Bau der Gewächse und der Entstehung der Pflanzen aus Elementarorganen. Bald zwei Jahrhunderte sind verflossen seit jener hochwichtigen Erfindung; kein Wunder also,

wenn sich die Pflanzenanatomie und die ihr verschwisterte Lehre von der Entwicklungsgeschichte der Pflanzen, wie die ältere Systemkunde, bereits einer hohen Blüthe rühmen können, während man fast in Verlegenheit kömmt, soll man jenen zarten Liebling der Gegenwart, der sich erkühnt, die Lebenskraft in ihre Faktoren zu zerlegen, auch nur mit einem Namen bezeichnen. Beobachtungen über pflanzenphysiologische Erscheinungen, und Hypothesen über die Ursache derselben sind nichts Neues, aber eine erspriesslichere Bearbeitung dieser Fragen musste erst durch eine lange Reihe neuer Entdeckungen auf dem Gebiete der Chemie und Physik angebahnt werden. So kömmt es, dass der bleibenden Errungenschaften für diesen ebenso interessanten, als schwierigen Zweig der Botanik bis jetzt nur wenige sind. Zu um so grössern Hoffnungen berechtigt dagegen der stets wachsende Aufschwung der jungen Wissenschaft.

Gestatten Sie mir aus dem umfangreichen Gebiete der Pflanzenphysiologie die nähern Bestandtheile und die Nahrungsmittel der Pflanzen zu einer kurzen Betrachtung herauszugreifen.

Wir kennen aus der organischen Chemie zwei Gruppen von Stoffen, welche, neben dem Wasser und einigen mineralischen Körpern, für das ganze Gewächsreich die grösste Bedeutung haben; es sind: die stickstofffreien, indifferenten Pflanzenstoffe und die Eiweiss- oder Proteïnkörper.

Unter den erstern interessirt uns vorzüglich die Cellulose, unter den letztern das lösliche Pflanzeneiweiss, sowie jene halbflüssige Modifikation, aus welcher der Primordialschlauch, der Zellkern und zum Theil das Protoplasma bestehen.

Die Cellulose besitzt die Eigenthümlichkeit, unter Umständen Blasenform anzunehmen, in ausgezeichnetem Grade, und diese Eigenschaft, im Wesen der Cellulose eben so sehr begründet wie das Krystallisationsvermögen in der Substanz des Kalkspathes, sie ist in der Pflanzenwelt zur wirksamsten Anwendung gekommen. Alle Pflanzen bestehen aus Zellen und deren Membran aus Cellulose. Sie verleiht ihnen die nöthige Festigkeit und wie wenig zu diesem Zwecke oft hinreicht, lehrt die Aprikose, deren zartes Fleisch kaum 1% davon enthält. Zwar darf nicht vergessen werden, dass wo nicht Beimengungen, besonders mineralischer Körper, den Zellstoff in der Ausübung genannter Funktion unterstützen, dass da bei einer andern Art der Verwendung dieses allgemeinen Baumaterials der Pflanzen der Erfolg ein weit geringerer wäre. Im Mittelmeere wächst eine grosse, mehrere Zoll lange, einzellige Alge, Caulerpa nennt sie der Botaniker; sie würde der Gewalt des Wellenschlages erliegen, wäre nicht ein dichtes Geflecht verzweigter Zellstofffasern in ihrem Innern ausgespannt, welches den dünnen Wandungen der Stengel und Blätter zur Stütze dient; und die Aprikose würde schon bei geringen Verletzungen der Haut all ihren süssen Saft verlieren, wäre jenes Prozent Zellstoff nicht auf die Membranen vieler Zellen vertheilt, sondern zur Bildung einer einzigen grossen Blase verwendet. Man hat die Zellbildung vielfach mit der Krystallisation verglichen. Beide Erscheinungen haben das Gemeinsame, dass ein flüssiger Körper in den festen Zustand übergeht und dass sich dabei eine gewisse Beziehung der Molecüle des erstarrten Körpers, dort auf ein Centrum, hier auf ein Axensystem, kundgibt. Zelle und Krystall unterscheiden

sich aber wesentlich durch die Art ihres Wachsthums: der Krystall vergrössert sich durch Apposition, die Zelle, wie das Sterkekorn, durch Intussusception.

Mit der Art des Wachsthums im innigsten Zusammenhang steht die Bedeutung der Cellulose als Regulator der Diffusionserscheinungen bei Pflanzen. Schon mit reinem Wasser in Berührung gebracht zeigt sie, je nach ihren physikalischen Eigenschaften, ein ganz verschiedenes Quellungsvermögen. Dasselbe wechselt bei Anwendung anderer Flüssigkeiten oder von Lösungen fester Stoffe und man darf annehmen, dass auch diese äussern Medien, mindestens in ihrer Mischung, sich unter dem Einfluss der Cellulose verändern, indem die verschiedenen Lösungsbestandtheile in verschiedener Menge imbibirt werden. In gleicher Weise hängt bekanntlich der Austausch zweier Flüssigkeiten, die durch eine Cellulosemembran von einander getrennt sind, abgesehen von der chemischen und physikalischen Natur der diffundirenden Substanzen, der Temperatur, dem Druck, wesentlich von der Art und Beschaffenheit der Scheidewand ab. Nicht nur ist die todte Zellenmembran in ihrer Wirkung auf den Durchgang von Flüssigkeiten total verschieden von derjenigen einer lebenskräftigen Zelle, sondern die Membranen vegetirender Zellen zeigen unter sich die manigfaltigsten Verhältnisse hierin. Ja, es ist überhaupt kaum eine Zelle denkbar, deren Membran sich durchweg diosmotisch gleich verhielte; begreiflich, da fast jeder Punkt derselben eigenthümlichen, von aussen und innen wirkenden Einflüssen ausgesetzt ist und jede noch so geringe locale Verschiedenheit der Umgebung eine äquivalente Rückwirkung auf die Natur der Membran ausüben muss. Die Ursache mancher

der Qualität und Intensität nach veränderter chemischer Prozesse in Pflanzen und Pflanzentheilen ist in letzter Linie in der Diosmose zu suchen. — Durch den zelligen Bau der Pflanzen werden ferner die Stoffe, welche sie verarbeiten, in eine Menge kleiner Partieen getheilt und isolirt. Die Pflanze ist nicht der Ausdruck heftiger, sondern im Gegentheil manigfach gebundener und gelähmter Affinitäten, und gerade jene Absonderung der Säfte in geschlossenen Kammern dürfte das geeignetste Mittel sein, um die rohen Naturkräfte in Schranken zu halten und zur Darstellung edlerer Verbindungen zu benutzen.

Von mancher Seite wurden, im Hinblick auf gewisse im Laboratorium gemachte Erfahrungen, als die Quelle der Lebensthätigkeit im Pflanzenreich die Proteïnkörper bezeichnet. Viele Erscheinungen unterstützen die Vermuthung.

Ueberall, wo ein reges Spiel der chemischen Verwandtschaft stattfindet oder sich andere intensive Lebenserscheinungen kund geben, kommen Proteïnverbindungen in reichlicher Menge vor oder sind sichtlich betheiligt. In abgestorbenen Zellen fehlen dieselben ganz oder sind in einer nicht mehr verwendbaren Form abgelagert. Die langsam wachsenden Flechten sind arm daran, die Pilze dagegen, von welchen einzelne in wenigen Stunden einen Durchmesser von 1—2 Fuss erlangen, reich. Bei der freien Zellbildung im Embryosack der Phanerogamen, in den Sporenschläuchen der Flechten und Pilze, bei den Algen sind es stets eiweissartige Körper, welche sich zuerst, mit oder ohne Beihülfe eines Kernes, blasenförmig gestalten, dann auf ihrer Aussenfläche Cellulose absondern. Vermehrt sich die junge Zelle durch

Theilung, so beginnt der Primordialschlauch, jene erstgeborene Eiweissblase sich einzuschnüren und füllt die Trennungsfurche mit Zellstoff aus. Strömungen im Zellsafte gehen bald von dem eiweissreichen Kerne aus und kehren zu ihm zurück, bald verbreiten sie sich, in sich selbst zurückfliessend, über den Primordialschlauch. Die strömende Flüssigkeit selbst ist stickstoffhaltiges Protoplasma. — Verlängerungen des Primordialschlauches bilden die flimmernden Wimperhaare der Schwärmsporen und die beweglichen Samenfäden, welche den Befruchtungsact bei vielen kryptogamischen Gewächsen vollziehen, sind metamorphosirte Proteïnbläschen. Leider bleiben aber die meisten dieser Erfahrungen vorläufig blosse Thatsachen und es kann an einen dynamischen Einfluss der Proteïnkörper nur in denjenigen Fällen gedacht werden, wo es sich um rein chemische Wirkungen handelt. Aber auch hier dürfte man zu weit gehen, wollte man ihnen jetzt schon einen wesentlichen Einfluss auf den Assimilationsprozess zuschreiben. Allerdings gewinnt der Chemiker aus Stärke unter dem Einfluss von Diastase: Dextrin, später Zucker, dessen wässerige Lösung mit Hefe versetzt Weingeist und Kohlensäure liefert. Eiweisshaltige Fette zersetzen sich leicht unter Bildung fetter Säuren. Cellulose, Pectin und viele andere Körper erleiden durch ähnliche Fermente manigfaltige Umsetzungen. Die Proteïnkörper in den Pflanzen mögen daher häufig da, wo verwandte, degradirende Prozesse einzuleiten sind, eine Rolle spielen und für die Dislocation fester Pflanzenstoffe von grossem Nutzen sein; ob sie aber auch zu Vorgängen in umgekehrter Richtung den Anstoss geben, z. B. zur Verwandlung von Zucker in

Dextrin, von Dextrin in Cellulose, oder gar zur Verwandlung der rohen Pflanzennahrung in Zucker, das wird bis jetzt durch keine Thatsache unterstützt. — Dagegen sprechen verschiedene Verhältnisse für einen innern Zusammenhang der Proteïnstoffe mit den stickstofffreien indifferenten Pflanzenstoffen, sei es nun, dass jene Zucker als Paarling enthalten, oder dass sie wenigstens eine Constitution besitzen, welche die Entstehung der Zersetzungsprodukte des Zuckers aus den Proteïnstoffen ebensowohl möglich macht, als die Bildung von Körpern aus der Formyl- und Benzoylreihe. Schon für das Thierreich wurde die Ansicht ausgesprochen, es möchten die Proteïnstoffe unter Umständen zur Erzeugung von Zucker dienen. In der Pflanzenwelt sind grosse Vorräthe von Eiweisskörpern in solchen Pflanzentheilen keine Seltenheit, deren Organisation für die Aufnahme und Verarbeitung roher Nahrung nicht eingerichtet ist, die aber bestimmt sind, in der Folge ein selbstständiges Leben zu führen. Solche Organismen werden daher von der Mutterpflanze mit allerhand Reservenahrung als: Stärke, quellbare Cellulose, Inulin, Oel ausgestattet. Die Samen, welche in den ersten Stadien ihrer Entwicklung von ihrem eigenen Leibe zehren, den beim Keimen absorbirten Sauerstoff, an Kohlenstoff gebunden, als Kohlensäure aushauchen und daher, trotz der Vergrösserung ihres Volumens, nach Abzug des Wassers oft beträchtlich leichter werden, die Samen enthalten als Reserve bald vorzugsweise Stärkemehl, bald Oel oder beides. Nicht selten ist nun der eine oder andere dieser Stoffe zum Theil durch Eiweisskörper vertreten und zwar so, dass das Verhältniss der stickstoffhaltigen Stoffe zu den stickstofffreien in

den proteïnreichen Samen der Hülsenfrüchte im Mittel sich verhält wie 1 zu 2, während dasselbe bei den Getreidekörnern 1 zu 6,7 beträgt. Das Verhältniss würde sich für den Eiweissgehalt der Leguminosensamen noch günstiger gestalten, erlaubten die vorliegenden Thatsachen diejenige Menge stickstofffreier Bestandtheile, welche auf die Zellwandungen der Samen fällt, in Rechnung zu bringen. Vom Stärkemehl und Oel steht es nun fest, dass sie zur Bildung von Zellstoff verwendet werden; die Bildung des Leichenfettes aus Fleisch ist bekannt und Versuche an Thieren haben den Uebergang von Proteïnverbindungen in Fett unter gewissen Bedingungen nachgewiesen. Sollten unter solchen Verhältnissen die Proteïnstoffe im Pflanzenkörper auf keine Weise zur Cellulosebildung beitragen können?

Ich kann die Proteïnstoffe nicht verlassen, ohne noch ihre Bedeutung für die Diosmose mit wenigen Worten angedeutet zn haben. Es geht aus früher Gesagtem hervor, dass die Cellulosemembran im Innern von einer zweiten stickstoffhaltigen Haut, welche man Primordialschlauch nennt, ausgekleidet ist. Pringsheim hat zwar neulich gezeigt, dass derselbe häufig vom formlosen Protoplasma nicht verschieden ist, in vielen andern Fällen ist er dagegen als die wohl differenzirte äusserste Schicht erhärteten Protoplasmas leicht nachzuweisen und kann dann, ähnlich wie die Zellstoffmembran, aber in eigenthümlicher, durch seine chemische und physikalische Beschaffenheit bedingter Weise den Saftaustausch benachbarter Zellen modificiren.

Alles organische Leben ist an die Existenz von Wasser gebunden. Zwar gab es Leute, die nicht nur

die beflügelten Mondsbewohner, sondern selbst die Gemüse, welche sie essen, gesehen haben wollten; der Naturkundige aber weiss, dass auf dem Monde weder Thiere noch Pflanzen leben, da er kein Wasser besitzt, welches unter allen Flüssigkeiten in grösster Zahl und Menge Körper jeder Aggregatsform löst und deren gegenseitige Reaction ermöglicht. Man lege das tausendjährige aegyptische Weizenkorn in feuchte Erde, dass es aufquillt, und die embryonale Pflanze erwacht aus ihrem Schlaf, treibt Wurzeln in die Tiefe, entfaltet Blätter in üppiger Fülle; und fällt ein Regen, der die fruchtbringenden Bestandtheile des Bodens löst, so saugt sie ihn begierig ein, eignet sich davon an, was und wie viel sie zu ihrem Wachsthum braucht, und athmet mit dem Beistand des überschüssigen Wassers schwerverdauliche Speise und unnütze Zersezungsprodukte in Gasform aus. So ist denn das Wasser nicht nur ein wesentlicher Bestandtheil der Pflanzen, sondern zugleich das Vehikel, dessen sie sich bedient bei der Aufnahme von Nahrung und der Abgabe von Secretionsprodukten.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Pflanzen, ausser der Cellulose, den Proteïnstoffen und dem Wasser, auch einer Anzahl unorganischer Basen und Säuren bedürfen. In einzelnen Fällen ist das Vorkommen dieser oder jener Mineralsubstanz constant, so zeichnet sich die Membran der Diatomaceen, einer Gruppe niedlicher, einzelliger Algen, durch den ausnahmslosen Reichthum an Kieselerde aus, die Schachtelhalme verdanken ihre Anwendung zum Poliren reichlich infiltrirter Kieselerde; bei den Gräsern fehlt sie ebenfalls nicht und bildet im Innern von Bambusa arundinacea oft steinharte Massen (Tabaschir). Ausserdem

haben die Cerealien zum Reifen ihrer Samen eine beträchtliche Menge phosphorsaurer Alkalien nöthig. In andern Fällen scheint sich nur der Sauerstoffgehalt sämmtlicher Basen gleich zu bleiben, was zu der Ansicht geführt hat, dass sich die Basen, unabhängig von ihrer Natur, ersetzen können. Leider geben aber unsere Aschenanalysen über den Gehalt an organischen Basen und an Ammoniak keinen Aufschluss; wir kennen somit die wahre Grösse des Sauerstoffgehaltes aller Basen einer Pflanze auch nicht in einem einzigen Falle. Ueberhaupt ist unser Wissen über die Bedeutung der unorganischen Pflanzenbestandtheile noch sehr beschränkt. Es mögen die Basen häufig zur Sättigung schädlicher Säuren dienen, anderseits die Bildung von Säuren durch prädisponirende Verwandtschaftskraft veranlassen. Die Alkalien und deren Verbindungen mit Phosphorsäure dürften zur Lösung geronnener Eiweisskörper beitragen, während fettsaure Alkalien oder Seifen die Zellmembran für Fette permeabel machen. Schwefelsaure und phosphorsaure Salze versehen die Pflanzen mit der nöthigen Menge Schwefel und Phosphor.

Ich habe soeben die wichtigsten Pflanzenstoffe betrachtet, die sich als solche entweder dadurch bewähren, dass sie unmittelbaren Antheil an dem Aufbau der Gewächse nehmen, oder die belebende Triebkraft liefern, den Stoffwechsel modificiren oder den Weg darstellen, auf welchem, im Gegensatz zur künstlichen Maschine, die durch die Lebensweise der Pflanze nöthig gewordene Erneuerung der Organe — der Pflanze selber möglich gemacht wird. Eine Menge von Stundenzeigern steht an diesem Wege, aber ihre Schrift ist unleserlich. Wir kennen zahllose Zwischenprodukte

zwischen der rohen Pflanzennahrung und den assimilirten Stoffen, aber ihre Beziehung zu einander nur wenig. Dass der Zucker, das Dextrin und die Stärke unter die letzten Stufen vor der Cellulose gehören, ist gewiss, dass jene merkwürdigen Stoffe, welche man Glucosegenide nennt und deren Anzahl sich einst noch sehr vermehren dürfte, also: Amygdalin, Salicin, Gerbsäure u. s. w., dass diese Verbindungen für die Ernährung der Zellmembran von Wichtigkeit sind, ist nicht unwahrscheinlich. Eine andere Frage besteht darin, ob dieselben die Präexistenz des Zuckers nöthig machen oder nicht.

Die fetten Oele, zu den verbreitetsten Pflanzenbestandtheilen gehörend, helfen ebenfalls Zellstoff bilden. Die Bedeutung der Pectinstoffe ist noch sehr problematisch. Einige organische Säuren scheinen in gewissen Beziehungen die ersten Produkte der Assimilation zu sein, aber die Früchte, die zwar in der Jugend sauer, in der Reife süss schmecken, zeigen, im Gegensatz mit jener Vermuthung, nicht nur keine der Zunahme des Zuckers entsprechende Verminderung des Säuregehaltes, sondern eine Vermehrung desselben. Fast ganz im Dunkel liegt endlich die Bedeutung der organischen Basen, der ätherischen Oele und Harze und der Farbstoffe.

Die Pflanzen leben zu einem grossen Theil auf der festen Erdrinde, schicken ihre Wurzeln in den Boden, die Aeste und Blätter in die Luft, eine nicht geringere Zahl hält sich im Wasser unserer Flüsse und Seen oder im Meere auf. Schon die ältere Wissenschaft hat daher Erde, Wasser und Luft als die Quellen des vegetabilischen Daseins bezeichnet. Aber diese drei Medien sind in ihrer Beschaffenheit nicht

immer so einfach, und schon die oberflächliche Untersuchung lehrt, dass davon das Gedeihen der Pflanzen abhängt. Kein frisches Grün bedeckt die starren Felswände unserer Alpenstöcke, das todte Meer, dessen Salzgehalt beinahe 25% beträgt, ernährt kein lebendes Wesen und in dem berühmten Giftthal auf Java findet man zwar Leichen von Menschen und Thieren, aber kein Pflanzenteppich bereitet ihnen ein weiches Grab. Es ist daher die Frage über die Nahrungsmittel der Pflanzen noch genauer zu untersuchen.

Noch sind keine 25 Jahre verflossen, seit ein geachteter Botaniker die Behauptung aufstellen konnte: Die Pflanzen scheinen unter Umständen Erdarten und Metalle zu erzeugen, selbst wenn ihnen dieselben in der Nahrung nicht dargeboten werden. Die Meinung war irrig, alle Mineralbestandtheile der Pflanzen stammen aus der Erde und es ist jetzt nicht unmöglich, aus der Zusammensetzung und Menge der Pflanzenaschen die Qualität und Quantität der mineralischen Düngstoffe zu bestimmen, die dem Ackerboden jährlich zugeführt werden müssen, damit seine Ertragsfähigkeit für dieses oder jenes Culturgewächs in einer gewissen Reihe von Jahren nicht abnehme.

Vom Regen durchnässt, vom Frost erweicht bedeckt sich der rohe Fels mit seinen Trümmern, Bäche schwemmen sie in das Thal hinab und in dem angehäuften Schutt gehen Pflanzen auf, ihr kümmerliches Dasein zu fristen. Aber der Zahn der Zeit wird nicht stumpf, Wasser und Kohlensäure schliessen das Trümmergestein auf, setzen fruchtbare Bestandtheile in Freiheit und führen sie in gelöster Form früher oder später den Wurzeln von Pflanzen zu. Nur in solcher Gestalt sind sie ja den Pflanzen zugänglich, da diese

weder einen Mund besitzen, noch das Vermögen, feste Körper durch ihre Substanz in's Innere zu pressen. Welche ungeheure Quantität von Mineralstoffen der Einwirkung jener unscheinbaren Kraft beständig erliegt, erkennt man aus der einzigen Thatsache, dass nur der Rhein bei Bonn täglich über 50 000 englische Cubikfuss gelöste Stoffe vorbeiführt, nicht zu gedenken der Menge, deren sich schon vorher Pflanzen bemächtigen. Es ist nicht unwichtig für den Landwirth, die geologishen Verhältnisse seiner Gegend zu kennen, weil darin der Schlüssel zur Erklärung vieler misslicher Erscheinungen und das Mittel zu deren Abhülfe verborgen liegt. Mancher Ackerboden ist zu mergelig, weil in der Nähe nur Kalkgebirge vorkommen, ein anderer aus entsprechenden Gründen zu sandig oder lehmig. Wir wissen, dass zwar viele Pflanzen einzelne unorganische Basen oder Säuren bevorzugen; diese liebt Kalk, jene Thon- oder Kieselerde, aber keine begnügt sich mit einem einzigen Mineralstoff; das Aufbringen der einer Ackererde fehlenden Stoffe in geeigneter Form wird daher häufig einen schlechten Boden für eine grosse Anzahl von Nutzpflanzen brauchbar machen. — Ich habe bisher des wichtigen Einflusses nicht gedacht, den die Pflanzenwelt selbst auf die Ackerkrumme ausübt. Die Pflanzen sprossen in die Höhe, blühen und sterben ab, ihre Reste werden der Erde einverleibt, neue Generationen erheben sich über ihnen, neue Generationen zerfallen zu Moder. Auf diese Weise erhält der Boden allmählig organische Beimengungen und wo dem Wasser undurchdringliches Gestein den Abzug nicht verwehrt, bildet sich die fruchtbare Humuserde. Lange Zeit drehte sich um die Bedeutung der Humuskörper ein hartnäckiger

wissenschaftlicher Streit. Nach der Meinung der einen Forscher sollten dieselben unumgänglich nothwendig zum Gedeihen der Pflanzen sein und das Hauptmaterial zur Bildung der Cellulose, der Proteïnkörper, kurz der organischen Pflanzensubstanzen liefern. Die andere Partei erklärte dagegen den Humus für unwesentlich, sehr entbehrlich, nannte seine Wirkung mittelbar, durch seine Zersetzungsprodukte HO, NH_3 und unorganische Salze veranlasst und suchte daher, gestützt auf das allgemeine Vorkommen der Kohlensäure und des Ammoniaks in der Natur, den organischen oder Stalldünger durch sogenannten Mineraldünger zu ersetzen. Für die erste Theorie trat insbesondere Mulder in die Schranken, die zweite, von Ingenhousz begründet, fand ihren eifrigsten Verfechter und Verbreiter an Liebig. An vermittelnden Stimmen konnte es um so weniger fehlen, als in der That die Wahrheit weder ganz auf Seite der einen noch andern Partei zu liegen scheint.

(Schluss folgt.)

Notizen.

Schneefall mit Würmern. Am 30. Januar dieses Jahres fand man in Mollis, Cant. Glarus, eine grosse Masse Würmer auf dem frisch gefallenen Schnee, von welchen mir Herr Richter Schindler einige übersandt hat. An demselben Morgen wurden auch zwischen Oberdettingen und Uettlingen, Gemeinde Wohlen Cant. Bern, auf der 1 bis 1¼ Fuss tiefen Schneedecke schwarze, lebende Würmer von verschiedener Grösse (von ½ bis ⅝ Zoll Länge), theils zerstreut, theils zu 2—3 beisammen liegend gefunden. Die mir von Herrn Schindler übersandten Würmer sind unzweifelhaft die Larven eines Telephorus und zwar des Telephorus fuscus L. spec., eines Käfers, welcher sehr häufig durch ganz Europa vorkommt und dessen Larve schon von Degeer (Geschichte der Insekten IV. S. 38) beschrieben und abgebildet worden ist. Ueber das Auftreten dieser Larven in Mollis theilt uns Herr Schindler Folgendes mit. Nachdem der Boden seit 14 Tagen bis zur Bergregion schneefrei war, erhob sich in der Nacht vom 29ten auf den 30ten ein ziemlich heftiger Südwestwind, dem ein bedeutender Schneefall folgte. Auf diesem Schnee krochen die Thierchen am Morgen lebhaft und munter herum. Der Verbreitungsbezirk derselben betrug circa 25,000 bis 30,000 □ Ruthen; auf einem Quadrat-Klafter waren etwa 5—6, näher dem Walde aber 12—15 Stücke; man kann daher annehmen, dass circa 300,000 Stück über diese Schneefläche verbreitet waren. Es fanden sich aber auch welche auf den Dächern des Dorfes. Oestlich von dem obigen Schneefelde, auf welchem die Larven lagen, finden sich zunächst Wiesen und dann ein steil aufsteigender Abhang, welcher mit einem Wald von Rothtannen und Buchen bedeckt war. Dieser Wald war im Abholzen begriffen und da der Boden nicht ge-

froren und schneefrei, war dieser überall aufgewühlt. Sehr wahrscheinlich stammen daher diese Larven aus diesem Walde. Es überwintern nämlich dieselben gesellig zwischen den Baumwurzeln und da der Boden durch das Abholzen aufgerissen worden, konnte der Föhnwind gar wohl dieselben aufheben und vertragen. Immerhin ist es aber auffallend, dass die Holzfäller am Tage keine solche Thiere wollen bemerkt haben und dass, wie es scheint, alle zu Einer Art gehören, während man vermuthen sollte, dass vielerlei Insektenarten, welche zwischen den Baumwurzeln überwintern, zu dieser Luftreise gekommen wären. Es muss in der Lebensart dieser Telephorenlarven noch ein uns unbekanntes Moment liegen, welches diese auffallende Erscheinung erleichtert, da dieselben Larven auch anderwärts schon öfters unter ähnlichen Verhältnissen angetroffen wurden. So berichtet Raygerus dass am 20ten November 1672 solche Würmer in Ungarn mit dem Schnee gefallen seien und Degeer erzählt, dass im Januar 1749 an verschiedenen Orten in Schweden, in der Provinz Wärmeland, besonders aber um Leufsta diess beobachtet worden sei. Nach grosser Kälte folgte Thauwetter mit vielem Schneegestöber. Man bemerkte während des Schneefalls auf den Wiesen und Felsklippen eine solche Menge lebender Würmer, dass man ganze Hände voll auflesen konnte. Neben den Larven der Telephoren, welche die Hauptmasse ausmachten, fanden sich aber hier auch Spinnen und kleine Käfer. Da der Boden 3 Fuss tief gefroren und überdiess in den Jahren 1745 und 1750 solche Würmer auch mitten auf dem Eis und Schnee eines Sees gefunden wurden, schloss Degeer sie müssen vom Winde hergeweht sein. Er bemerkt, dass sie immer mit einem heftigen Südwinde gefallen seien, der in den schwedischen Wäldern Tannen und Kiefern mit den Wurzeln ausgerissen hatte. Mithin sei mit den Wurzeln auch ein grosser Strich Erde, und damit auch die darin wohnenden Insekten, ausgerissen worden, der Wind habe sie aufgenommen, fortgeführt und seien dann, oft in ziemlicher Entfernung von ihrem Wohnplatze, mit dem Schnee niedergefallen. Diese Erklärung passt auch, wie wir oben gesehen haben, auf das letz-

ten Januar bei uns beobachtete Phaenomen. Degeer hat die Larven aufgezogen; Ende Mai verpuppten sich dieselben und im Juni kam der Warzenkäfer (Telephorus fuscus) zum Vorschein. Es leben diese Larven von andern Thierchen; Degeer fütterte sie namentlich mit Regenwürmern; sie gehören daher zu den nützlichen Insekten. [O. Heer.]

Zur Geschichte der Optik. Kaspar Schmuz, den 5. Februar 1624 in Zürich geboren, bildete sich in seiner Vaterstadt zum Geistlichen aus, wurde 1637 ordinirt, und erhielt 1653 die Pfarre Regensberg, welche er bis zu seinem Tode am 26. September 1686 bekleidete. Die nicht sehr grosse Gemeinde erlaubte ihm, wie die Visitationsakten des Regensberger-Capitels ausdrücklich bemerken, »neben fleissiger Verrichtung seines Kirchendienstes«, sich mathematischen Studien hinzugeben, für welche er grosse Vorliebe hatte. In der praktischen Optik erwarb er sich so grosse Fertigkeit, dass wie die Zürcher-Geschlechterbücher berichten, »seines gleichen weit und breit keiner gewesen«, und seine »Perspectiv in fehrne Land verkaufft worden«. Im Jahre 1663 überreichte er der Zürcherischen Regierung ein zwölffüssiges Fernrohr, und ich halte es von Interesse den betreffenden »Auszüg aus dem Unterschreibermanual vom 23. Mai 1663«, welchen ich Herrn Staatsarchivar G. v. Meyer verdanke, zu veröffentlichen. Er lautet, wie folgt:

»Vff myn In nammen Herrn Pfahrer Schmutzen zu Regensberg beschechne vnderthenige Praesentation synes nüwen Perspectifs, dardurch nit allein die Planeten Inn einer vil grösseren gestalt und form, sonder noch vil mehrere sternen am Firmament, dessglychen auch vff dem erdboden sehr wyt gesehen werden kan, daran er etliche Jahr gearbeitet habe, vnnd derglychen Inn vnsseren Landen niemaln gemachet vnd gesehen worden, mit anerbieten, wan er die Kunst noch höher bringen, wolle er solche sin künftige vnd fürtreffenlichere Arbeit

gegen disser wider vssthuschen alsso dass allzyt dass schönste vnd beste stukh Inn myner gn. Herren Handen verblyben solle, Habend wolermelt myn gnedig Herren disse Praesentation Inn gnaden zu gefallen vff- vnd angenommen, vnd dass Perspectiv Inn die Burger Bibliothec erkhendt, allwo es Inn einen beschlossnen gehalter verwahrt vffbehalten, vnd niemandem by der Herren Bibliothecariorum Pflichten vss der Wasser Kirchen an andere orth hinvss gegeben werden, es begehre es dann etwan ein Astronomus by nacht zebruchen, vnd dass einer von den Herren Bibliothecariis daby syge, vnd damit daran nichts verderbt werde, sorg habe, vnd es wider zu synen Handen nemme; zu bezügung aber myner gnädigen Herren gnädigen Gefallens, sind Imme Herrn Pfahrer Schmutzen für syn darmit gehabte mühe, arbeit vnd Vnkosten Ein hundert Rychsthaler vssm Seckel Ambt zu einer Verehrung einhellig gesprochen vnnd verordnet worden, auch die Vertrostung beschehen, dass man Inn künfftigen befürderungen vff einen bessern vnd rüwigern stand, synen auch Inn gnaden yngedenkh syn werde; vnd dannethin lasst man es auch by synem anerbieten der Vssthuschung halber, wann er die Kunst noch höher bringen werde. verblyben. «

In wie weit die von Meiss in seinem Lexikon mitgetheilte Notiz richtig ist, dass der **1633** geborne, den 5. Juni **1667** aber »nebent Hr. Doctor Heinrich Hottinger in der Limmath ellendiglich ertrunkene«, und beim Grossen Münster im Kreuzgange mit dem Epitaphium

»Ein jeder ist dem tod verpflicht,
»wann, wie und wo, das weisst er nicht.«

bestattete Junker Rittmeister Hans Geörg Schneeberger, grossen Antheil an der Konstruction jenes Instrumentes gehabt habe, kann ich nicht bestimmen. [R. Wolf.]

Literarische Notizen von Büchern und Zeitschriften, in welchen Gegenstände der Schweizerischen Natur- und Landeskunde behandelt werden:

1) **De Candolle**, géographie botanique. 2 Tom. Paris 1855. 8.
2) **Heer, O.**, Flora tertiaria Helvetiae. Vol. I. Winterthur 1855. fol.
3) **Studer, B.**, Glauben und Wissen. Eine Rede gehalten den 8. Febr. 1856. Bern. 8.
4) **Durheim, C. J.**, Schweizerisches Pflanzen-Idiotikon. Bern 1856. 8.
5) **Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, Band XIV:** Th. Zschokke, die Ueberschwemmungen in der Schweiz im September 1852; H. Pestalozzi, die Höhenänderungen des Zürichsees; E. Renevier, mémoire géologique de la perte du Rhône; H. Denzler, die untere Schneegränze während des Jahres; J. B. Greppin, Terrains modernes du Jura Bernois; J. C. De la Harpe, Faune Suisse. Lepidoptères: 4e partie, Phalénides, 2e suppl., 5e partie, Pyrales.
6) **Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, neue Folge, 2 Heft:** P. Merian, Meteorolog. Uebersicht des Jahres 1853.
7) **Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. Nro. 331—364:** R. Wolf, zur Erinnerung an Jakob Bernoulli; A. Morlot, über die Diluvial- und Gletschergebilde zwischen Solothurn, Burgdorf und Langenthal; R. Wolf, J. J. Sprüngli und seine klimatologischen Beobachtungen in den Jahren 1759—1802; R. Wolf, über den Ozongehalt der Luft, und seinen Zusammenhang mit der Mortalität; A. Morlot, Gletscherschliff auf Diluvium; R. Wolf, über den jährlichen Gang der Temperatur in Bern und seiner Umgebung; R. Wolf, Samuel Studer und seine meteorologischen Tagebücher; R. Wolf und J. Koch, meteorologische Beobachtungen; R. Wolf, Polhöhe von Bern; Th. Zschokke, das Grundeis auf der Aare; B. Studer, zur Geologie der Schweiz; R. Wolf, Ergebnisse meteorologischer Beobachtungen in Guttannen; R. Wolf, zwei Briefe von Trechsel an Feer; G. Studer, ein Ausflug in die Grajischen Alpen;

K. Brunner II, zweijährige Beobachtungen über die Temperatur des Wassers von Ziehbrunnen; B. Studer, über Gletscherschliff.

8) **Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge I:** Theobald, der Calanda; Coaz, Topogr. Ueberblick über den Bernina-Gebirgsstock und Beschreibung der Ersteigung seiner höchsten Spitze; J. Papon, über eine bei Chur beobachtete Desoria; E. Killias, Nachtrag zu A. Moritzi's Verzeichniss der Pflanzen Graubündens.

9) **Bündnerisches Monatsblatt,** von welchem im laufenden Jahr der sechste Jahrgang erscheint, enthält viele die schweiz. Natur- und Landeskunde beschlagende Aufsätze, ins Besondere Thermometerbeobachtungen von Chur und Bevers, denen im Jahr 1855 Malix und Klosters angereiht sind, und Naturerscheinungen.

10) **Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Heft X:** E. Stöhr, das Vorkommen von Buntkupfererz an der Mürtschenalp; Th. Simmler, Untersuchung der obern Mineralquelle zu Seewen; Lebert, Nekrolog von Joh. v. Charpentier. — Mit Heft X hört die Erscheinung der Mittheilungen auf, und an ihre Stelle tritt die gegenwärtige Vierteljahrsschrift.

11) **Bronn und Leonhard, Jahrbuch für Mineralogie, etc. Jahrgang 1856:** D. F. Wiser, Bericht über Mineralien aus der Schweiz.

12) **Revue Suisse, Janv.—Mars 1856:** Ch. Kopp, les tremblements de terre; E. Desor, le Jura, sa physionomie, théorie de M. Thurmann.

13) **Bibliothèque universelle de Genève, Sept. — Déc. 1855:** F. Burnier et E. Plantamour, Nivellement du Grand St.-Bernard; E. Plantamour, Résumé météorolog. de l'année 1854 pour Genève et le Grand St.-Bernard; A Rion, Sur les tremblements de terre du Valais.

14) **Berner Taschenbuch auf das Jahr 1856, herausgegeben von L. Lauterburg:** R. Wolf: Blauner, Tralles und Hass-

ler, ein Beitrag zur Geschichte der Vermessungen in der Schweiz; G. Studer, Besteigung des Rinderhorns.

15) **Heusser, Chr.:** Das Erdbeben im Visperthal, Kant. Wallis, vom Jahr 1855. Zürich 1856. 4. [J. Siegfried.]

Jalabert an Micheli du Crest, Genf Februar 1760: Je reçois une lettre de Pétersbourg du 30 Décembre dans laquelle on me mande des expériences sur les thermomètres et le mercure les plus singulières. — Le 14 Déc. le froid naturel étant entre 9 et 10 heures du matin au 205e degré du thermomètre de Delisle, on poussa le degré de froid à l'aide de l'eau forte au point de faire descendre le thermomètre au 470e. Alors le vif argent resta immobile quoiqu'on l'exposa en plein air pendant un temps assez considérable. — Cette immobilité du vif argent fait monter le soupçon qu'il pouvait géler à ce degré de froid. On répéta l'expérience le 28 Déc., le froid naturel étant à 208 et lorsque le mercure fut descendu au 470e il parut immobile. L'on cassa le thermomètre, et l'on trouva le mercure converti en un corps solide, excepté qu'au milieu il restait un peu de mercure fluide, ainsi qu'il arrive dans les congélations des autres fluides. L'on a eu soin de mettre à part le mercure qui n'a pas été gelé, et Mr. de Strogànof, gendre du grand chancelier, qui m'envoie ces observations me marque que l'Académie se propose diverses expériences sur le mercure converti en corps solide et sur celui qui a resisté à l'action du froid. — S'il me communique quelque chose d'intéressant, j'aurai soin, Monsieur, de vous en faire part.

A. Argand an F. S. Wild, Paris 15. August 1783: Je suis ici avec un ami, un des auteurs de cette machine étonnante dont vous aurez peut-être lû quelque chose dans les papiers publics, qui s'élève en l'air et porte des poids considérables à une énorme hauteur par la légèreté spécifique d'un gaz abondant dont on la remplit. Je dois coopérer à l'exécution de la

machine en grand, et dans quelques jours nous allons avec une compagnie de physiciens élever un globe de 12 pieds en taffetas enduit de dissolution de gomme élastique, et rempli d'air inflammable, — nous allons dis-je l'élever et élever par son moyen une corde métallique à une hauteur infiniment plus grande que par le cerf-volant qui ne monte jamais que très obliquement, et obtenir des phénomènes d'électricité peut-être extraordinaires.

A. Argand an F. S. Wild, Paris 23. October 1783: Vous aurez vu dans les papiers publics les différentes expériences aérostatiques que nous avons faites, entr'autres celle de Versailles qui satisfit singulièrement le Roi malgré l'accident de la déchirure que lui fit le vent à l'instant que nous la retenions pour la remplir. Dès lors nous avons réparé, aggrandi la machine, magnifiquement ornée, et mise en expérience trois diverses fois devant un concours prodigieux de spectacteurs de p^re^ distinction. Y ayant pratiqué une galérie de 60 pieds de tour extérieur au bas de la machine et suspendu dans l'intérieur un rechaud alimenté de matière combustibles par une des personnes placées dans la galérie, nous l'avons enlevée plusieurs fois avec une et deux personnes dedans, retenu par des cordes pour ne pas l'abandonner, nous sommes parvenus à la maîtriser comme nous avons voulu à la faire monter et descendre à volonté. Dimanche 19 entr'autres que le tems étoit calme nous la tînmes stationnaire et immobile à 324 pieds de haut pendant ¼ heure, portant Mr. Pilastre de Rozier physicien courageux et un autre compagnon de voyage au grand étonnement des spectateurs .... Nous voilà bien avancés, la voie est ouverte, le chemin indiqué et nous nous reposons mon ami M. Montgolfier et moi, car nous avons travaillé comme des chevaux jusqu'a ce que nous ayons tiré de la chose ce que nous avions droit d'en attendre. [R. Wolf.]

Entdeckung fossiler Pflanzen in Locle. Wieder ist ein neues Herbarium fossiler Pflanzen entdeckt worden. Schon

letzten Herbst sandte mir Herr August Jaccard in Locle ein Kistchen mit Pflanzenresten, unter denen aber nur zwei erkennbare Arten (Quercus mediterranea Ung. und Andromeda protogaea Ung.) waren. Vor ein paar Monaten aber hat derselbe ein neues viel reicheres Lager in der Nähe von Locle, in einem weissen Süsswasserkalk, entdeckt und mir zu wiederholten Malen seine Schätze zur Bestimmung zugesandt. Es sind diese Pflanzen meist wohl erhalten; die Blattsubstanz ist zwar meistens verloren gegangen; der Abdruck derselben stellt aber in dem weissen Gestein häufig das zarteste Blattgeäder aufs zierlichste dar. Die mir bis jetzt zugekommenen Stücke gehören zu 45 Arten, von welchen 11 bisher noch nicht in der Schweiz gefunden wurden und 9 neu sind. Von den übrigen gehören 14 Arten ausschliesslich der obern Süsswassermolasse an; 2 sind bis jetzt nur in der untern Süsswassermolasse gefunden worden und 16 Arten sind durch unsere untere und obere Süsswassermolasse verbreitet; zwei Arten aber finden sich in der oberen und in der marinen Molasse (Quercus mediterranea Ung. und Populus latior A. Br., welche letztere indessen in zwei Formen vertreten – der P. latior rotundata und transversa — die nur in der obern Molasse vorkommen). Es theilt Locle sonach mit unserer oberen Molasse 32 Spezies, mit der untern aber 18. Es geht daraus hervor, dass diese Flora ein Glied der obern Süsswassermolasse ausmacht und mit der Flora des Albis, von Wangen, Oeningen, Schrotzburg, Günzburg (nämlich dem weissen Mergel, welcher jünger ist als der Sandstein) und Schossnitz in Schlesien zusammen zu bringen ist. Es weicht daher die Flora von Locle wesentlich von derjenigen von Develier in Delsberg ab, der einzigen Lokalität im Jura, welche bis jetzt tertiäre Pflanzen geliefert hat. Diese enthält die Flora unserer untern Süsswassermolasse. Indessen hat Herr Dr. Greppin in seiner Abhandlung über die geologischen Verhältnisse von Delsberg*) gezeigt, dass im Thal von

*) Notes géologiques sur les terrains du Jura Bernois etc. in den Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft von 1855. S. 14.

Delsberg ein aus Sand, Kalk und Mergeln bestehendes Gebilde vorkomme (seine groupe fluvio-terrestre supérieur), welches er für das Aequivalent von Oeningen hält. Es fehlen aber in diesem die Pflanzen gänzlich, daher Herr Greppin seine Bestimmung nur auf einige Schnecken gründen konnte. Die wichtige Entdeckung des Herrn Jaccard schliesst nun aber in Locle eine ganze kleine Flora auf, welche uns viel sichere Kunde von dem Aussehen dieser Gegenden in der spätern Tertiärzeit giebt und noch mehr Aufschlüsse uns verheisst, wenn diese Untersuchungen mit dem bisherigen Eifer fortgesetzt werden. Wie verschieden war die damalige Flora von Locle von der jetzigen! Während jetzt nur wenige Laubbäume dem kalten Winter dieses Thales zu trotzen vermögen, war damals ein ächter Lorbeerbaum (Laurus princeps m.) der dominirende Baum dieser Gegend; ein Lorbeer der zunächst verwandt ist mit dem canarischen Lorbeerbaum (Laurus canariensis Webb), welcher einen Hauptschmuck der Gebirgsthäler Maderas und der canarischen Inseln bildet. In Oeningen ist der Laurus princeps selten, häufig aber fand ich, wie auch die Herrn Stud. E. Gräffe und Fol, ihn letzten Herbst, sammt den wohlerhaltenen Früchten, bei der Schrotzburg; er war daher damals wohl über die ganze Schweiz verbreitet. Seltener ist die Persea Brauni m. und P. speciosa m.*); zwei Lorbeerarten, die auch in Oeningen standen und auch zu den canarischen Typen gehören. Von den übrigen Arten, welche unsere obere Süsswassermolasse und namentlich Oeningen charakterisiren, sind noch hervorzuheben: zwei Pappelarten (Populus attenuata und P. mutabilis), eine Ulme (Ulmus minuta Goepp.), die Myrica oeningensis A. Br. spec., Ilex berberidifolia m., Gompholobus borealis m., Podocarpium Knorrii A. Br. und eine Cypresse (Glyptostrobus europaeus Brogn. spec.); von Arten, welche in der obern und untern Süsswassermolasse verbreitet sind: die Chara Meriani und Ch. inconspicua A. Br., Typha latissima, Salix angusta, Quer-

*) Es sind diese neuen Lorbeerarten in der fünften Lieferung meiner Flora tertiaria Helvetiae abgebildet und beschrieben.

cus Haidingeri, Pimelea oeningensis, Andromeda protogaea, Diospyros brachysepala, Acer trilobatum (var. tricuspidatum et productum) und A. decipieus A. Br., Vaccinium acheronticum und Sapindus falcifolius A. Br. spec. Von dem anderwärts so häufigen Cinnamomum polymorphum A. Br. spec. habe erst Ein Blatt und zwar vor ein paar Tagen erhalten. Die Dryandroides banksiaefolia und Cassia Berenices Ung., welche hier und da in der unteren Süsswassermolasse vorkommen, erscheinen hier zum ersten Mal in der oberen; sie scheinen sich daher an den Anhöhen des Jura länger gehalten zu haben, als in der östlichen Schweiz, wo sie wohl zur marinen Zeit untergegangen sind. Unter den neuen Arten sind 3 Blattpilze und eine zierliche Grevillea (die Gr. Jaccardi m.). Wir haben in Obigem unsere sämmtlichen Lokalitäten, welche über der marinen Molasse liegen unter dem Namen der obern Süsswassermolasse zusammengefasst. Dabei ist aber nicht zu übersehen, dass Oeningen wieder das jüngste Glied derselben ausmacht. Das Vorkommen der Dryandroides banksiaefolia, Grevillea Jaccardi und Cassia Berenices, weist aber darauf hin, dass Locle wahrscheinlich etwas älter und den untern Lagern der oberen Süsswassermolasse entspricht. [Osw. Heer.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom 1. Januar bis 31. März 1856.

1. Erdbeben *)

Januar 5. Brieg 3^h 50′ starke, lang anhaltende Erderschütterung (Courr. d. Val.) — Interlaken zwischen 3^h und 4^h Erdstöss. Die stärkern Erdstösse von Visp merkt man hier

*) Ein vollständiges Verzeichniss der im Wallis beobachteten Erdstösse wird später einer besondern Abhandlung über diese Erscheinungen beigelegt werden.

alle, jedoch nur schwach. Auch am 4. und 6. wurden Erdstösse verspürt. In Folge sämmtlicher lösten sich Felsmassen am Abendberge und im Lauterbrunnenthal. (Oberl. Anz.) — Aarau 3^h—4^h zu beiden Seiten der Aare ziemlich starke Erschütterung (Schwbt.). 7—8. Locle Nachts schwache Erschütterung (Le Neuchât.). 19—20. Chur circa 2^h ziemlich heftiger Erdstoss (Alpenb.). 24. Stans 12^h 55′ leichter Erdstoss (Eidg. Z.).

Februar 1. Genf 9^h 20′ V. leichtes Erdbeben (Journ. de Gen.). Locle zwei Erschütterungen, die stärkere 7^h V., die zweite, eine langsame Schwankung, 9^h 20′. Sie schien dem Jura zu folgen. Witterung kalt, trocken, neblig (Rép. Neuch.). Bern 9^h 20′ starke Erschütterung SW—NO (Oberl. Anz.). Zürich 9^h 35′ ziemlich starker Erdstoss, auch in Luzern, Aarau, Glarus verspürt (N. Z. Z.). 9. Brieg, Visp, Raron gegen 7^h V. starke Erschütterung mit drei heftigen Detonationen. In Sitten schwächer (Courr. d. Val.). Genf 7^h 10′ V. ziemlich fühlbare Erschütterung, eine andere schwächere soll 4^h V. statt gehabt haben (Journ. d. Gen.). Lausanne 7^h 15′ V. deutliches Erdbeben. Eine erste schwächere Erschütterung, dann eine zweite stärkere einfache Schwankung S—N (Pays, Gaz. d. Laus.). St. Blaise 7^h 14′ V. zwei sich folgende horizontale Schwankungen. Sie wurden auch auf dem See verspürt (Rép. Neuch.). Locle 7^h 15′ V. starke Erschütterung 4 Sec. andauernd (Rép. Neuch.). La Chaux-de-Fonds 7^h 13′ V. zwei starke Erschütterungen NO—SW (Le Neuch.). Meiringen 7¼ Erdstoss in der Richtung W—O (Obl. Anz.). Interlaken 7¼ V. deutliche Erschütterung (Obl. Anz.). 18. Schaffhausen 10^h Ab. leichte Erschütterung.

März 9. Visp 6½ Ab. und Raron sehr starke Stösse, denen eine so heftige Detonation vorausging, dass die in der Kirche versammelten Personen sie für eine Mörserentladung ansahen. Die starke Schwankung ging von SW—NO. Seit Anfang der Erdbeben soll diese Richtung constant geblieben sein, nämlich vom Weisshorn ausgehend nach NO bis in die Gegend von Interlaken. Das Dorf Toerbel scheint der Mittelpunkt der Erschütterungen, Visp derjenige der Detonationen

zu sein. Rechts und links von dieser Linie nehmen die Erschütterungen an Stärke ab. Bei wachsendem Monde sollen die Stösse heftiger sein als bei abnehmendem. Uebrigens wurden in Visp in der ersten Woche des März täglich Bewegungen gefühlt (Cour. d. Val., Democraz.).

Ferner finden sich noch Angaben von Erderschütterungen: Februar 3 (?) 9—10^h V. und 2^h N. in Interlaken. Februar 5 (?) 9^h 25′ V. in Solothurn ein Erdstoss der die Glocke am Zeitglockenthurm am Markt zum Anschlagen brachte (Obl. Anz.).

2. Bergschlipfe u. s. w.

Januar 7—8. Seedorf 2^h fr. Am NW Ufer des grossen Moosseedorfsees (Schönbühlthal, Kt. Bern) ist die Lyss-Hindelbankstrasse einige 100 Fuss lang gänzlich versunken und zwar in Folge der Moosentsumpfungen (Bernerz.). **10.** Oberhalb des Dorfes Flims stürzten Steinmassen von Flimsersteine herunter, die vom Walde oberhalb des Dorfes aufgehalten wurden (Alpenb.). **12.** Am Galanda oberhalb Felsberg lösten sich 3^h N. bedeutende Felsmassen ab (Alpenb.). **18.** Neue Einstürzungen am Moossee (Obl. Anz.). **25.** Vucherens (Wadt) 5—6^h Ab. In Folge heftigen Regens entsteht ein Schlipf an einem Hügel über La Rape. Ein Theil der Mühle wurde zerdrückt, ein Ofen in die Tiefe der Bressonnaz gerissen (Neuch.).

Februar 9. Morell 7^h Ab. In Folge des Erdbebens fand im Baderwald (Gombs) ein Bergsturz statt, wobei ein Mann getödtet wurde (Gaz. d. Val.). **13.** Campocolagno im Puschlav gegen 8^h Ab. und 10^h stürzten mehrere Hundert 10—200 Zentner schwere Felsblöcke herab, manche lagerten sich bloss fünf Schritte von den Häusern entfernt (Alpenb.). **(?)** Brontello (Val. Maggio). Ein grosser, das Dorf bedrohender Fels rückt zum Schrecken der Einwohner vor (Democraz.).

3. Schnee- und Eisbewegung.

Januar 3 (?) wurde ein Mann auf dem Gotthard durch eine Schneelauwine über eine Felswand herunter gestürzt (Eidg. Z.). **11.** Eine Lauwine vom Mont-Mort (Weg zum St. Bern-

hard) begrub zwei Männer, Louis Frossard und Louis Dorchat (Courr. d. Val.). **23.** Am Gotthard stürzte eine Lauwine fünf Postschlitten in die Tiefe (Democraz.). **30.** Eine Lauwine verschüttete eine Frau mit vier Kindern (Democraz.).

4. Wasserverheerungen.

5. Witterungserscheinungen.

Januar 4. Der untere Bodensee ist seit einigen Tagen grösstentheils zugefroren. Der Rhein ist noch von Eis frei. Die Dampfschiffe fahren von Konstanz bis Schaffhausen (Eidg. Z.). **7.** Genf. Nach 7^h sieht man häufig Blitze gegen das Fort de l'Écluse; um 9^h trat ein sehr warmer Wind ein. Gleichzeitig wüthete in Lyon ein furchtbares Gewitter mit heftigen Regenfluten, die sich gleichfalls auf die Dep. Ardèche, Drôme, Gard, Vaucluse verbreiteten (Journ. de Gen.). Lausanne. Zwischen 7—8^h Ab. sah man gegen Savoyen hin häufige Blitze. Gegen 10^h plötzlicher Wechsel der Kälte in das wärmste Thauwetter mit Föhn (Pays.). **12.** Sitten. Wahre Sommerwärme; die Ebene und die Südabhänge von Schnee frei (Courr. d. Val.). **30.** Ausserordentlicher Schneefall in Sitten und auch in der mittlern und östlichen Schweiz.

Februar 20. Während mehreren Tagen Höhenrauch in Chur, Interlaken, Gotthard u. s. w. (Alpenb., Obl. Anz.) **26.** Obtasna (Graubündten) milde Witterung, heller Himmel, wenig Schnee (Alpenb.).

6. Optische Erscheinungen.

März 8. Genf. Während mehreren Tagen sieht man nach W über den Jura gegen die Faucille hin einen Lichtstreifen (Trainée de lumière) (Journ. de Gen.). Wird als Zodiakallicht gedeutet (Pays.). **26.** Zürich. Abends vor 6^h vor Sonnenuntergang im Gewölk Spuren zweier Nebensonnen (mündliche Mittheilung.).

7. Feuermeteore.

Januar 9. Genf Ab. $6\frac{1}{2}^h$ sah man in der Richtung des

Jura eine Feuerkugel, einer Rakete gleich forteilen. Von der Seite der Faucille her folgte sie der Richtung SW—NO, dauerte 40—50 Sec. Das Licht glich dem einer römischen Kerze (Journ. d. Gen.). Murten. Gegen 6^h Ab. ein strahlendes Meteor in der Richtung des grossen Bären, dem Vollmond an Grösse gleich, mit glänzendem Schweife. Es ging nach 5 Secunden in einen Feuerregen über (Neuchât.). Thun 5^h 45′ Ab. und Aargau. Man sah das von S nach N ziehende Meteor sich in mehrere Kugeln mit ungewöhnlichem Lichte auflösen (Obl. Anz.). Neuchâtel. Gegen 6^h Ab. wurde ein Meteor rasch forteilend mit glänzendem Lichte gegen NW gesehen (Neuchât.). Im Prättigau und in Frauenfeld wurde das Meteor ebenfalls beobachtet (Bündn. Z., Eidg. Z.). 14. (?) Vallorbe. In der Richtung von Pont eine blendende Helligkeit, die Felsen stark beleuchtend. Erst weiss ging sie in starkes Roth über und sendete Feuerstrahlen wie Raketen aus (Pays. 15. Januar). 18. Frauenfeld. Nach 7^h Ab. ein glänzendes Meteor.

Februar 1. Glarus, Ab. 12^h grosses Nordlicht (Berner Intelligenzblatt.). 3. Genf. Ab. $8^1/_4$ sah man ein Meteor von der Richtung des Fort de l'Écluse gegen Coppet ziehen; es schien über letzterm Orte als sprühende Rakete niederzustürzen. Das Meteor erschien wie 2—3 rasche Blitze von sehr weissem Lichte, ganz ohne Geräusch, während frischem hellem Wetter. Es wurde in einem grossen Theil der Schweiz, im mittlern und nördlichen Frankreich gesehen (Journ. d. Gen., Obl. Anz.).

8. Erscheinungen im organischen Leben.

Januar (?). Lausanne. In der ersten Januarwoche wurden treibende Bäume beobachtet (Rép. Neuch.), ebenso Chur am 23. (Alpenb.) 30. (?) In Lausanne sollen Schwalben gesehen worden sein nach S streichend (Rép. Neuch.). Im Wallis und in Mollis, Kt. Glarus zeigen sich schwarze Würmer auf dem Schnee (Briefl. Mitthlg.).

Februar 9. Lausanne. Es wurden junge Raupen in ihren Geweben beobachtet (Pays.). 15. (?) Im Wallis zeigen sich

Ameisen, Spinnen und Schmetterlinge und am 27. hin und wieder Maikäfer (Obl. Anz.). 25. Im Jura wurden grosse Schaaren kleiner Zugvögel von N—S ziehend, beobachtet, auch einzelne Züge grösserer Vögel (Pays.). 29. Bleienbach, Kt. Bern. Ankunft der Störche (Obl. Anz.).

März 22. Brienz. Schwalben und Schmetterlinge. Seit Menschengedenken kein so früher Frühling (Pays.). 26. Lausanne. Noch keine Schwalben, wohl aber Blaukehlchen und Meisen (Pays.). 28. (?) An der Gotthardstrasse beginnt der Schneebruch auf der Nord- und Südseite. Ein grosser Theil des Passes von Airolo bis Wald und von Andermatt bis Isenmannsthal ist für Räderfuhrwerke geöffnet (Eidg. Z.).

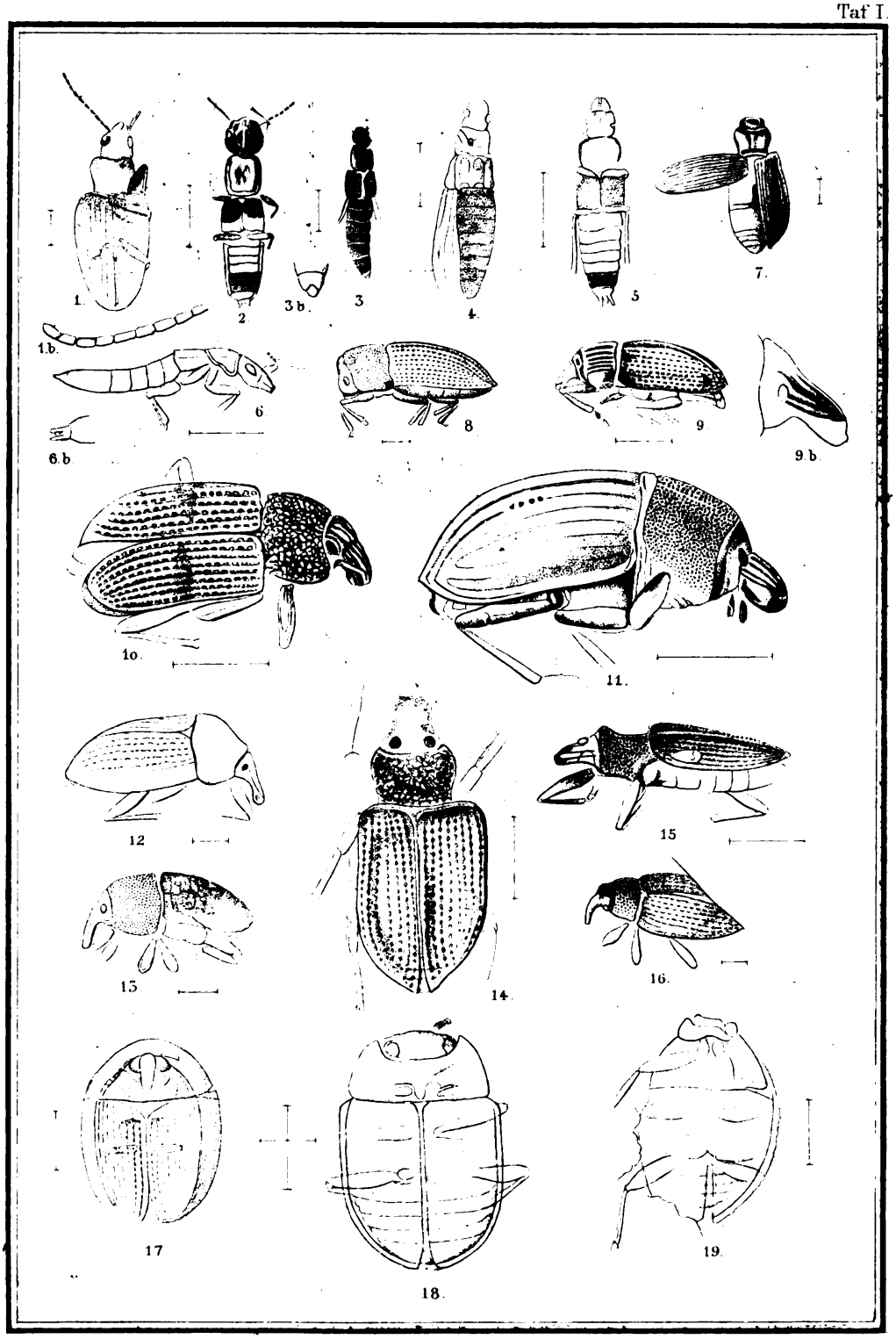
9. Varia.

Januar (?). Ivorne. Die Spalten auf dem Boden dieser Gemeinde sind von jeher vorhanden. Sie hauchen Wasserdämpfe aus, die sich bei kalter Temperatur zu Nebel verdichten (Vermuthlich Wetterlöcher) (Pays., Journ. d. Gen.).

[H. Hofmeister.]

Fossile Insecten. von Aix.

Taf I.

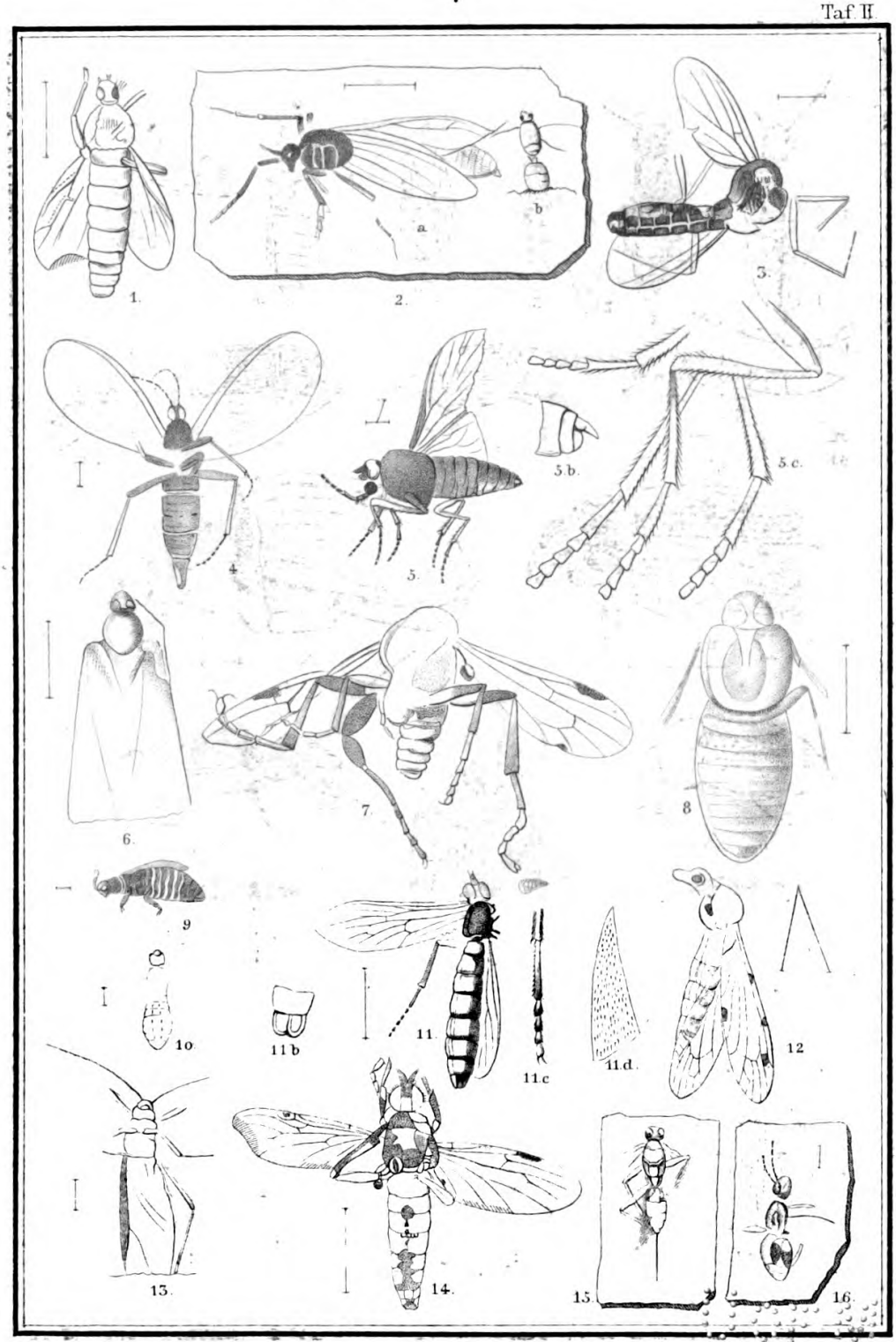


1. Bembidium infernum. 2. Lithocharis varicolor. 3. Stenus prodromus. 4. Philonthus Bojeri. 5 Philonthus Marcelli. 6. Xantholinus Westwoodianus. 7. Corticaria melanophthalma. 8. Hylesinus facilis. 9. Cleonus Sexsulcatus. 10. Hipporhinus Schaumi. 11. Hipporhinus Reesii Germar. 12. Curculionites lividus 13. Curculionites morosus. 14. Phytonomus firmus. 15. Cleonus asp[illegible]rculionites parvulus. 17. Cassida Blancheti 18. Chrysomela Lyelliana m 19. Hydrobius obsoletus

Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Fossile Insecten von Aix.

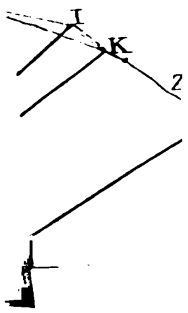
Taf. II.



1. Protomyia brevipennis. 2.a. Protomyia gracilis. 2.b. Formica minutula. 3. Mycetophila pallipes. 4. Cecidomyia protogaea. 5. Hilarites bellus. 6. Pyralites obscurus. 7. Bibio Curtisii. 8. Noctuites deperditus. 9. 10. Thrips antiqua. 11. Xylophagus pallidus. 12. Limnobia Murchisoni. 13. Aphis delicatula. 14. Bibio Curtisii. 15. Pimpla. 16. Chalcites debilis.

Lith. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur.

Planim



Planimeter

Taf III

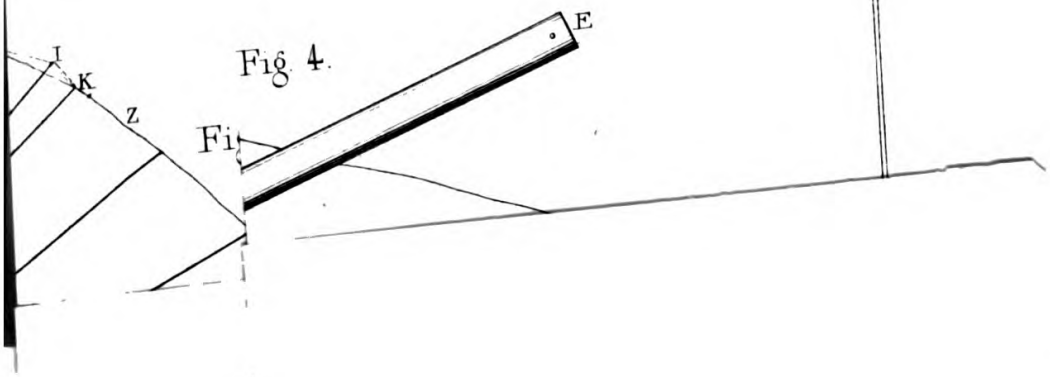


Fig. 4.

Ueber

die mechanische Bestimmung des Flächeninhalts, der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren,

insbesondere

über einen neuen Planimeter.

Von Jakob Amsler.

(Schluss.)

Der Integrator.

18.

Diese Bezeichnung scheint mir für ein Instrument zu passen, welches die Werthe der Integrale

$$J = \int y dx,\quad S = \frac{1}{2}\int y^2 dx,\quad T = \frac{1}{3}\int y^3 dx$$

bezogen auf den Umfang einer beliebigen ebenen Figur und auf ein beliebiges Coordinatensystem, durch blosses Umfahren angiebt. Der Integrator bestimmt also den Flächeninhalt, das statische Moment und das Trägheitsmoment einer ebenen Figur, letztere beiden auf eine beliebig gerichtete Axe bezogen.

Die Berechnung der Sicherheit mancher Bau- und Maschinenconstructionen verlangt die gleichzeitige Kenntniss der genannten drei Werthe für gewisse Querschnittsflächen. Soll z. B. die relative Festigkeit eines prismatischen oder cylindrischen Stabes berechnet werden, so muss man folgende geometrische Data kennen:

1) Die Lage der sogenannten neutralen Faser; zu ihrer Bestimmung muss man den Inhalt einer Querschnittsfläche kennen, sowie deren statisches Moment bezüglich auf eine Axe M von gegebener Richtung.

2) Das Trägheitsmoment dieser Querschnittsfläche bezüglich auf eine Axe, welche durch die neutrale Faser geht und der Axe M parallel ist.

Hiezu genügt, ausser den in 1) genannten Stücken, die Kenntniss des Trägheitsmoments bezüglich auf die Axe M oder eine dazu parallele Linie.

Gewöhnlich wendet man in der Construction solche Formen an, wofür alle diese Werthe zum Voraus bekannt sind. Indessen giebt es doch manche Fälle, wo die Untersuchung neuer Formen wünschbar wäre; allein weil die Berechnung der Grössen J, S, T zu viel Mühe macht, so suchen die Practiker sie möglichst zu umgehen.

Der Integrator kann so eingerichtet werden, dass er die genannten drei Werthe einzeln oder gleichzeitig giebt. Ersteres möchte vorzuziehen sein, weil fast immer auch J und S verlangt werden, wenn es sich um T handelt. Ausserdem kann es vorkommen, dass das Instrument nicht auf eine gewünschte Axe M', sondern nur auf eine in der Entfernung b dazu parallel gezogene Axe M eingestellt werden kann. Dann muss das auf die Linie M' bezügliche Trägheitsmoment T' bekanntlich mittelst der Formel

$$T' = T \pm 2\,b\,S + b^2\,J$$

berechnet werden.

Der Integrator beruht auf folgenden Betrachtungen: Sei α ein beliebiger Winkel, so ist [1])

---

[1]) Die allgemeinen Formeln

$$(-1)^n\,2^{2n}\sin^{(2n+1)}\alpha = \sin(2n+1)\alpha - \frac{2n+1}{1}\sin(2n-1)\alpha + \ldots$$

$$(-1)^n\,2^{2n-1}\sin^{2n}\alpha = \cos 2n\alpha - \frac{2n}{1}\cos(2n-2)\alpha + \ldots.$$

können zu einer Erweiterung der nachfolgenden Resultate dienen.

$$2\sin^2\alpha = 1 - \cos 2\alpha$$
$$4\sin^3\alpha = 3\sin\alpha - \sin 3\alpha$$

Bezeichnet r die Länge einer constanten Geraden C F, deren eine Endpunkt F eine Curve Z umschreibt, während der andere Endpunkt C sich auf einer Geraden X, etwa der Abscissenaxe, bewegt, und seien x, y die Coordinaten des Punktes F, α der Winkel, den r mit der Axe X bildet, so ist

$$y = r\sin\alpha$$
also $$2y^2 = r^2 - r^2\cos^2\alpha$$
$$4y^3 = 2r^2 y - r^3\sin 3\alpha$$

wie aus den oben angeschriebenen Formeln folgt, und daher

$$J = \int y\,dx = r\int \sin.\alpha\,dx$$
$$S = \frac{1}{2}\int y^2\,dx = \frac{r^2}{4}\int dx - \frac{r^2}{4}\int\cos 2\alpha\,dx$$
$$T = \frac{1}{3}\int y^3\,dx = \frac{r^2}{4}\int y\,dx - \frac{r^3}{12}\int\sin 3\alpha\,dx$$

Die Integration erstreckt sich über den ganzen Umfang der Curve Z. Offenbar ist

$$\int dx = 0$$
also $$J = r\int\sin\alpha\,dx$$
$$S = -\frac{r^2}{4}\int\sin(2\alpha - 90)\,dx$$
$$T = \frac{r^2}{4}J - \frac{r^3}{12}\int\sin 3\alpha\,dx$$

Man denke sich nun mit der beweglichen Geraden F C drei auf der Ebene der Zeichnung laufende Rollen verbunden, deren Axen mit der Geraden X resp. die Winkel α, $(2\alpha - 90)$ und 3α bilden, und bezeichne durch u, u_1, u_2 die Bogen, welche die Rollen abwickeln, während der Punkt F die Curve Z umschreibt, so ist

$$u = \int\sin\alpha\,dx$$
$$u_1 = \int\sin(2\alpha - 90)\,dx$$
$$u_2 = \int\sin 3\alpha\,dx$$

wo die Integration sich über den Umfang der Curve Z erstreckt. Wenn C F eine ganze Umdrehung macht, so ist zu jedem dieser Ausdrücke noch eine Constante hinzuzufügen — ein Fall, den wir hier nicht näher untersuchen.

Die letzten drei Gleichungen werden auf ganz gleiche Weise bewiesen, gerade wie die Gleichung (B) in N° 5. — Ersetzt man nämlich die stetige, theils fortschreitende, theils drehende Bewegung der Geraden F C beim Uebergang in die Lage L K durch eine Parallelverschiebung und eine Drehung (Fig, 22), so ist nach N° 5 klar, dass wenn man C L = d x setzt, z. B. die dritte Rolle den Bogen $\sin 3\alpha \, d x$ abwickelt, während C F in die parallele Lage L J übergeht; sodann einen weitern Bogen d s, bei der Drehung der Geraden um den Winkel J L K. Der ganze während des Uebergangs der Geraden C F in die Lage L K abgewickelte Bogen ist daher

$$d u_2 = \sin 3\alpha \, d x + d s$$

woraus folgt

$$u_2 = \int \sin 3\alpha \, d x + \int d s$$

Allein auf die ganze geschlossene Figur ausgedehnt ist

$$\int d s = 0$$

folglich

$$u = \int \sin 3\alpha \, d x$$

19.

Die verlangte Stellung der drei Laufrollen gegen die Gerade C F kann auf verschiedene Arten erreicht werden, Die Figuren 23 und 26 deuten zwei entsprechende Einrichtungen an. Die Laufrollen sind durch die Buchstaben D, D_1, D_2 bezeichnet.

In Figur 23 bezeichnen die Punkte C, G, H, J, K die Mitten von verticalen Axen, um welche sich die Lineale C F, G H, J K drehen können. Die Axen C, G werden durch den Wagen W längs der Geraden X geführt; durch den Wagen V werden die Axen H, J längs des Lineals F C, und endlich wird durch eine Rolle die Axe K längs des Lineals H G geführt. Die Dimensionen der einzelnen Theile sind so gewählt, dass

$$C G = G H,\ H J = J K,\ C G \parallel X$$

ist, und dass ausserdem die Punkte C, J, H, F, und ebenso die Punkte G, K, H auf einer Geraden liegen. Es folgt hieraus, wie Figur 24 veranschaulicht, dass wenn $\angle F C G = \alpha$ gesetzt wird, die Gerade C G mit H G den Winkel 2α, mit J K den Winkel 3α bildet. Mit den Linealen C F, G H, J K sind die Rollen D, D_1, D_2 verbunden, und zwar sind die Axen der Rollen D und D_2 parallel zu den sie tragenden Linealen; dagegen ist die Axe von D_1 senkrecht zu G H. Es bilden also die Axen der drei Rollen mit X resp. die Winkel α, $2\alpha - 90$, 3α.

Umfährt der Stift F eine geschlossene Figur Z und wickeln hiebei die Rollen der Reihe nach die Bogen u, u_1, u_2 ab, so ist, wenn F C = r gesetzt wird,

$J = r u$ der Flächeninhalt

$S = -\frac{r^2}{4} u_1$ das statische Moment

$T = \frac{r^3}{4} u - \frac{r^3}{12} u_2$ das Trägheitsmoment

der umfahrnen Fläche; die beiden Momente haben die von den Punkten C und G durchlaufene Gerade zur Axe.

20.

Denselben Dienst leistet folgende Einrichtung: Ein Wagen führt die horizontale Scheibe V (Fig. 26) längs der Geraden X. Ein mit der Scheibe festverbundener Arm C F trägt bei F einen Fahrstift. — Gegen den Rand der Scheibe V werden die Rollen V_1, V_2 angedrückt, deren Zapfenlager mit dem Wagen zusammenhängen. Wird die Scheibe V gedreht, so setzt sie, bloss vermöge der Reibung, oder mittelst Verzahnung oder eines umgeschlungenen Drahtes die Scheiben V_1, V_2 in Drehung. Der Durchmesser der Scheibe V ist doppelt so gross, als der Durchmesser der Scheibe V_1 und dreimal so gross als der Durchmesser der Scheibe V_2. Dreht sich also die Scheibe V um einen Winkel α, so dreht sich V_1 um 2α und V_2 um 3α. Mit jeder der Scheiben V, V_1, V_2 ist eine verticale, auf der Zeichnungsebene laufende Rolle D, D_1, D_2 verbunden, und zwar so, dass die Axen von D und D_1 parallel zu X, die Axe von D_1 senkrecht dazu steht, wenn die von F nach dem Mittelpunkt C der Scheibe V gezogene Gerade in die Richtung von X gebracht wird.

Es ist übrigens klar, dass man nur das Verhältniss der Durchmesser der Scheiben V, V_1 und V_2 abändern dürfte, um den beschriebenen Apparat zur mechanischen Bestimmung der Integralien

$$\int \cos n\alpha \, dx \qquad \int \sin n\alpha \, dx$$

anwenden zu können, in welchen n ganz oder gebrochen sein kann.

Principiell noch einfacher, aber praktisch schwer ausführbar, könnte man zur Berechnung des Integrals

$$\int y^n \, dx = r^n \int \sin^n \alpha \, dx$$

n übereinander gesetzte Rollen benutzen, deren Axen mit der Geraden X abwechselnd die Winkel α und 90° bilden.

21.

Dass die entwickelten Principien benutzt werden können, um Rechenmaschinen zu verschiedenartigen Zwecken zu construiren, leuchtet wohl von selbst ein. Hier soll nur noch eine Anwendung angedeutet werden.

In neuester Zeit sind meteorologische Beobachtungen jeder Art in so enormer Anzahl publizirt und in noch grösserer Menge angestellt worden, dass eine umfassende und tiefergehende Bearbeitung derselben ohne Anwendung ganz besonderer Hülfsmittel kaum mehr denkbar ist. Die Anwendung selbstregistrirender Instrumente, welche die Beobachtungen graphisch darstellen, wird auf den meteorologischen Stationen immer häufiger. Dass man das Planimeter anwenden kann, um aus solchen graphischen Darstellungen Mittelwerthe zu bestimmen, ist von verschiedenen Seiten bemerkt worden [1]) Diese Mittelwerthe sind aber nur eine dürftige Frucht der meteorologischen Beobachtungen, und diese müssen noch nach ganz andern Richtungen hin combinirt werden. Ein wesentlicher Schritt, den man in diesem Sinne weiter ging, ist die Darstellung meteorologischer Veränderungen durch periodische Reihen von der Form

$$f(t) = A_0 + A_1 \cos \mu t + A_2 \cos 2\mu t + \ldots . \\ + B_1 \sin \mu t + B_2 \sin 2\mu t + \ldots .$$

---

[1]) Mittel aus numerisch gegebenen Werthen oder aus zerstreuten graphischen Angaben (wie z. B. Mittel für den nämlichen Jahrestag) kann man mit Hülfe einer sehr einfach montirten getheilten Laufrolle bestimmen.

wo μ, A, B Constanten, t die Zeit bezeichnen. Die Coefficienten A, B, ... findet man durch Rechnungen, deren Complication rasch mit der Anzahl der berücksichtigten Glieder zunimmt, und man begnügt sich daher in der Regel mit 5 bis 7 Gliedern. — Hieraus entspringt aber der Uebelstand, dass einzelne Abweichungen einen sehr bedeutenden Einfluss auf den Werth der ersten Glieder ausüben, während bei weiter gehender Rechnung erst spätere Glieder davon berührt werden können. Diesem könnte man begegnen durch Anwendung eines Instrumentes, mit Hülfe dessen sich die bezeichneten Coefficienten mechanisch aus den graphischen Darstellungen der periodischen Erscheinungen ableiten lassen. Zugleich wäre damit die Möglichkeit gegeben, die analytische Behandlung in weit ausgedehnterem Masse anwenden zu können. Die Idee zu einem solchen Instrumente soll hier angegeben werden.

Sei $y = f(t)$ die durch eine Reihe von der oben angeschriebenen Form zwischen $t = -T$ und $t = +T$ darzustellende Function, so bestimmen sich die Coefficienten A und B bekanntlich durch die Formeln

$$A_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^{T} f(t) \cos\left(\frac{n \pi t}{T}\right) dt$$

$$B_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^{T} f(t) \sin\left(\frac{n \pi t}{T}\right) dt$$

$$A_0 = \frac{1}{2T} \int_{-T}^{T} f(t)\, dt$$

Setzt man $\mu = \frac{\pi}{T}$, $y = 2r \sin \alpha$ (wo r constant sei), so wird

$$f(t)\cos n\mu t = 2r\sin\alpha\cos n\mu t$$
$$= r\,[\sin(n\mu t+\alpha)-\sin(n\mu t-\alpha)]$$
$$f(t)\sin n\mu t = 2r\sin\alpha\sin n\mu t$$
$$= -r\,[\cos(n\mu t+\alpha)-\cos(n\mu t-\alpha)]$$

folglich, wenn man zur Abkürzung setzt

$$M_n = \int_{-T}^{T}\sin(n\mu t+\alpha)\,dt,\quad M'_n = \int_{-T}^{T}\sin(n\mu t-\alpha)\,dt$$
$$N_n = \int_{-T}^{T}\cos(n\mu t+\alpha)\,dt,\quad N'_n = \int_{-T}^{T}\cos(n\mu t-\alpha)\,dt$$

so erhält man

$$A_n = \frac{r}{T}(M_n - M'_n)$$
$$B_n = -\frac{r}{T}(N_n - N'_n)$$
$$A_0 = \frac{r}{T}M_0$$

Eine Vorrichtung zur Berechnung der Grössen M und N ist in Fig. 27 und Fig. 27_a dargestellt, jedoch ohne alle Rücksicht auf die practische Ausführung; diese ist indessen mit keinen besondern Schwierigkeiten verknüpft.

Fig. 27 zeigt das Instrument im Grundriss; Fig. 27_a stellt einen verticalen Durchschnitt längs der Geraden C G dar.

Der Wagen W, dessen Räder in einer geraden Nuth laufen, trägt den Lineal F' H, der durch die Laufrollen m m in einer zur Nuth senkrechten Stellung gehalten wird. Bei F' trägt der Lineal einen Fahrstift. C bezeichnet die Mitte einer verticalen Axe, welche durch den Arm n mit dem Wagen W zusammenhängt. Um diese Axe drehen sich 1) ein verticaler Kegel K, 2) die unter dem Kegel liegende Rolle L und 3) der zwischen Kegel und Rolle hindurchgehende Lineal a.

Der Lineal a trägt die auf einer gemeinsamen Axe festsitzenden Rollen P und P'. Um das ausgekerbte Basisende des Kegels und die Rolle P ist eine Schnur ohne Ende geschlungen; ebenso um die Rollen L und P'. Die Durchmesser der Kegelbasis und der Rollen sind so gewählt, dass einer Umdrehung des Kegels zwei Umdrehungen der Rolle L entsprechen, wenn der Lineal a während der Drehung eine feste Richtung behält.

Dreht sich der Lineal a um einen Winkel α von rechts nach links, während der Kegel stehen bleibt, so dreht sich daher die Rolle um einen Winkel α von links nach rechts.

Mit der Rolle L sind die beiden auf der Zeichnungsebene laufenden Rollen D und D' verbunden, deren Axen einen Winkel von 90^0 mit einander bilden.

Ein horizontaler, zur Nuth X' paralleler Lineal Q kann so gestellt werden, dass er in beliebiger Höhe den Kegel berührt. Wird der Wagen längs seiner Bahn geführt, so dreht sich der Kegel vermöge der Reibung gegen den Lineal Q, setzt also mittelst der Schnur s die Rollen P und P' und dadurch die Rolle L in Drehung.

Sei t der Weg, den der Punkt C von einem beliebigen Anfangspunkt O aus von links nach rechts zurückgelegt hat, so kann die von der Rolle L bei einer bestimmten Stellung des Lineals Q ausgeführte Drehung durch μt bezeichnet werden, wo μ eine gewisse Constante bezeichnet. Die constante Entfernung der Kegelspitze vom Berührungspunkt des Lineals Q sei hiebei = h, so ist klar, dass der Entfernung $\frac{h}{n}$ unter sonst gleichen Umständen eine Drehung der Rolle L um den Winkel $n\mu t$ entsprechen wird.

Hiebei wurde angenommen, dass der Lineal a eine constante Richtung behalte. Dreht er sich dagegen gleichzeitig um einen Winkel α (von rechts nach links), so wird dadurch die Rolle L um einen gleichen Winkel im entgegengesetzten Sinne gedreht, so dass also die Gesammtdrehung

$$n\mu t + \alpha$$

ist.

Der Lineal a ist mit dem Arme b des Lineals F' H durch den Lineal F G verbunden mittelst verticaler Axen F und G. Die Dimensionen der einzelnen Theile sind so gewählt, dass

$$F G = G C \text{ und } F C \parallel F' H$$

ist. Setzt man also $C G = r$, $\angle F G C = 2\alpha$, $F C = y$ so wird

$$y = 2r \sin \alpha$$

Wir nehmen nun die vom Punkte C durchlaufene Gerade X als Abscissenaxe und irgend einen Punkt O auf derselben als Anfangspunkt an und setzen voraus, der Apparat sei so eingestellt, dass die Axe der Rolle D parallel zu X sei, wenn C sich im Punkte O befindet, und zugleich $\alpha = o$ ist. Alsdann ist klar, dass wenn die Axe F auf einen Punkt geführt wird, dessen Ordinate $= y = 2r \sin \alpha$ und dessen Abscisse $= t$ ist, dass dann die Rollenaxe mit der Geraden X einen Winkel $(n\mu t + \alpha)$ bildet. Wird nun der Punkt F um ein Stück dt in der Richtung der Abscissenaxe und zugleich um ein Stück dy senkrecht dazu verschoben, so wickelt die Rolle D in Folge der ersten Bewegung einen Bogen $ab = \sin(n\mu t + \alpha)\, dt$ (vergleiche N° 5); und in Folge der zweiten Bewegung einen gewissen Bogen ds, welcher proportional mit der Veränderung von α ist. Der ganze abgewickelte Bogen ist daher

$$du_n = \sin(n\mu t + \alpha)\,dt + ds$$

Beschreibt der Punkt F ein Curvenstück PQ, dessen Endabscissen $-T$ und $+T$ sind, und sei u der von der Rolle D hiebei abgewickelte Bogen, so ist also

$$u_n = \int_{-T}^{+T} \sin n\mu t = \alpha)\,dt + \int_{-T}^{T} ds$$

Das letzte Integral verschwindet offenbar, wenn die Endordinaten einander gleich sind. Am zweckmässigsten ist es, diese Ordinaten $RP' = SQ' = 2r$ zu machen (Fig. 28). Man bringe also den Punkt F auf den Punkt P' und notire den Stand der Rolle D; sodann verfolge man die Ordinate P'R bis P und gehe von P längs der Curve nach Q über; endlich führe man den Punkt F auf der Ordinate SQ nach Q'. Dann ist

$$u_n = \int_{-T}^{T} \sin(n\mu t + \alpha)\,dt$$

Geht man mit dem Punkte F von Q' nach Q zurück, so aber, dass der Lineal F'G in die Lage QG' kommt, und verfolgt dann die Curve QP bis P, und von da an die Ordinate RP bis P', so wickelt die Rolle D einen Bogen u' ab, der durch die Gleichung

$$u'_n = \int_{T}^{-T} \sin(n\mu t - \alpha)\,dt$$

$$= -\int_{-T}^{+T} \sin(n\mu t - \alpha)\,dt$$

ausgedrückt wird. Der ganze auf dem Hin- und Rückweg abgewickelte Bogen, also $u_n + u'_n$ werde durch U_n bezeichnet, so ist daher

$$U_n = \int_{-T}^{T} \sin(n\mu t + \alpha)\,dt - \int_{-T}^{T} \sin(n\mu t - \alpha)\,dt$$

Den von der Rolle D' gleichzeitig abgewickelten Bogen U'_n findet man ebenso =

$$U'_n = -\int_{-T}^{T} \cos(n\mu t + \alpha)\, dt + \int_{-T}^{T} \cos(n\mu t - \alpha)\, dt$$

Diese Werthe in die Ausdrücke für A und B eingesetzt geben

$$A_n = \frac{r}{T} U_n$$

$$B_n = \frac{r}{T} U'_n$$

$$A_0 = \frac{r}{T} u_0$$

Statt mit dem Punkte F kann man mit dem Punkte F' die Curve PQ verfolgen, da beide Punkte offenbar congruente Curven beschreiben. — Ausserdem ist nicht nöthig, dass die Gerade X mit der Abscissenaxe der Curve zusammenfalle, sondern es genügt, dass sie derselben parallel ist. Einzig auf den Werth des Coefficienten A_0 hat die Lage der Geraden X einen Einfluss. Sei nämlich ϱ die Strecke, um welche der Fahrstift F' der Abscissenaxe näher liegt, als im Vorangehenden vom Punkte F angenommen wurde, so ist der wahre Werth von A_0 um $2r\varrho$ grösser, als ihn das Instrument unter Anwendung der angeschriebenen Formel angiebt.

Endlich ist auch nicht nöthig, dass der Punkt O die Mitte der Geraden R S einnimmt; wenn nur $\mu = \frac{\pi}{T}$ ist. — Der Beweis dieser Behauptungen ergiebt sich leicht aus der Betrachtung der für die Grössen A und B angeschriebenen Integralausdrücke.

Oppikofer's Planimeter.

22.

Wie schon in der Einleitung bemerkt, gebührt das Hauptverdienst um die Erfindung der umschreibenden Planimeter dem Ingenieur Oppikofer aus Untereppikon im Kanton Thurgau, indem die eigenthümliche Anwendung eines theils rollenden, theils gleitenden Laufrädchens von ihm ausging. Die von Mechaniker Ernst in Paris am Oppikofer'schen Planimeter angebrachten Verbesserungen sind so unwesentlich, dass man denselben in Frankreich mit Unrecht den Ernst'schen Planimeter genannt hat. — Der Wetli'sche, wie der Polarplanimeter und wohl alle Instrumente ähnlicher Art, sind als nothwendige Folgen der Oppikofer'schen Erfindung zu bezeichnen.

Eine genaue Abbildung und Beschreibung dieses Planimeters findet sich im *Bulletin de la soc. d'encouragement* vom Jahr 1841, welche in *Dinglers polyt. Journal* Bd. 86 überging. Eine etwas hievon abweichende Skizze zeigt Fig. 16.

Die Rollen n n eines Wagens W laufen in einer geraden Nuth X. Die Stelle einer dritten Rolle versieht das Basisende des Kegels K, der um seine Axe zwischen Spitzen drehbar ist. Die Kegelaxe liegt in einer zur Nuth senkrechten Verticalebene und ist so geneigt, dass die obere Seite des Kegels horizontal liegt. Der Lineal HF wird durch Leitrollen in einer horizontalen und zur Richtung der Nuth senkrechten Stellung erhalten. Bei F trägt er einen Fahrstift, in der Mitte den Rahmen einer auf dem Kegel aufsitzenden Rolle D, deren Axe mit der Kegelaxe in der nämlichen Verticalebene liegt.

Umschreibt der Stift F eine geschlossene Figur, so führt die Rolle D eine doppelte Bewegung aus, nämlich sie gleitet in der Richtung ihrer Axe während einer Verschiebung des Lineals FH, und dreht sich während einer Verschiebung des Wagens W. Der ganze hiebei von der Rolle D abgewickelte Bogen ist dem Inhalt der umfahrnen Fläche proportional.

Der strenge Beweis dieses Satzes beruht auf folgenden Voraussetzungen und Betrachtungen:

a) Wird der Fahrstift in einer zur Nuth X senkrechten Richtung bewegt, so dreht sich die Rolle D nicht.

b) Befindet sich der Berührungspunkt des Kegels und der Rolle D um eine Längeneinheit von der Kegelspitze entfernt, während der Wagen einen Weg von einer Längeneinheit durchläuft, so wickelt die Rolle D einen gewissen Bogen λ ab. Beträgt jene Entfernung y Einheiten, so ist auch der abgewickelte Bogen y mal so gross, also $= \lambda y$. Einer Verschiebung des Wagens um h Einheiten wird unter denselben Umständen eine h fache Drehung der Rolle, also ein abgewickelter Bogen $= \lambda yh$ entsprechen.

c) Wird der Wagen fortgeschoben, während die Rolle D die Kegelspitze berührt, so beschreibt der Fahrstift eine zur Nuth X parallele Gerade, welche wir als Abscissenaxe annehmen wollen. Wird der Fahrstift von dieser Linie um y entfernt, so entfernt sich der Berührungspunkt der Rolle gleichfalls um y von der Kegelspitze. Legt der Stift F einen Weg h parallel zur Abscissenaxe zurück, so durchläuft der Wagen eine gleiche Strecke. Ist im letztern Fall y die Entfernung des Fahrstifts von der Abscissenaxe, so wickelt (nach b) die Rolle den Bogen λyh ab.

d) In Fig. 17 bezeichnen PR, P_1R_1 die Gränzordinaten eines beliebigen Bogens PP_1, dessen Ordinaten von P nach P_1 hin beständig zunehmen; die Geraden PQ_1 und PQ seien parallel der in c) bezeichneten Abscissenaxe RR_1. Durchläuft der Fahrstift F nach der Reihe den Bogen PP_1, die Geraden QP_1 und PQ_1, so ist im ersten Fall die Abwicklung der Rolle D kleiner als im zweiten, aber grösser als im dritten Fall.

e) Es sei PP_n (Fig. 17) ein Bogen, dessen Ordinaten von P nach P_n hin beständig zunehmen. Man denke sich das von dem Bogen, seinen Endordinaten PR und P_nR_n und der Abscissenaxe begränzte Flächenstück durch die Ordinaten P_1R_1, P_2R_2 . . . in n Streifen von gleicher Breite h zerlegt. — Durch $v_1, v_2, \ldots v_n$ bezeichne man die Bogen, welche die Rolle D abwickelt, während der Fahrstift successive die Bogenstücke PP_1, P_1P_2, ... $P_{n-1}P_n$ durchläuft; durch u den ganzen abgewickelten Bogen

$$= v_1 + v_2 + \ldots + v_n;$$

ausserdem setze man

$$y_0 = PR,\ y_1 = P_1R_1,\ \ldots\ y_n = P_nR_n$$

so ist, zufolge d)

$$\begin{aligned} \lambda y_0 h < v_1 < \lambda y_1 h \\ \lambda y_1 h < v_2 < \lambda y_2 h \\ \ldots\ldots \\ \lambda y_{n-1} h < v_n < \lambda y_n h \end{aligned}$$

woraus durch Addition folgt

$$\lambda(y_0h + y_1h + \ldots + y_{n-1}h) < u < \lambda(y_1h + y_2h + \ldots + y_nh) \quad (\alpha)$$

Bezeichnet J den Flächeninhalt der Figur PP_nR_nR, so ist offenbar

$$y_0h + y_1h + \ldots + y_{n-1}h < J < y_1h + y_2h + \ldots + y_nh \quad (\beta)$$

Die beiden vorstehenden Summen unterscheiden

sich nur um $(y_n - y_o)\,h$ von einander. Dieser Unterschied wird aber um so kleiner, je grösser n, also je kleiner h angenommen wird; für unendlich grosses n geht daher jede der beiden Summen in das beständig zwischen ihnen enthaltene J über. Also liegt (in Gleichung α) die Grösse u zwischen zwei Ausdrücken, deren jeder für unendlich grosses n in λJ übergeht: folglich ist

$$u = \lambda J \qquad (\gamma)$$

f) Eben dieses gilt, wenn die Ordinaten des Bogens PP_n von P nach P_n hin beständig a b- statt zunehmen, was auf ganz ähnliche Weise gezeigt wird.

g) Nimmt die Ordinate eines vom Fahrstift F durchlaufenen Bogens PP_4 (Fig. 13) abwechselnd bald zu, bald ab, so gilt die Gleichung (γ) gleichfalls noch; man darf zum Beweise nur den Bogen in Stücke PP_1, P_1P_2, P_2P_3, P_3P_4 zerlegen, welche die in e) oder f) gemachten Voraussetzungen einzeln erfüllen.

h) Das nämliche Resultat findet man, wenn der Fahrstift einen Bogen in entgegengesetzter Richtung durchläuft; nur dreht sich dann die Rolle D gleichfalls im entgegengesetzten Sinne.

Diese Resultate können in folgenden Satz zusammengefasst werden:

„Der von der Rolle D abgewickelte Bogen u misst die von der Ordinate des Punktes F durchlaufene Fläche. Diese Fläche, so wie die entsprechende Abwicklung u, nimmt zu, wenn die Ordinate sich in der Richtung der positiven Abscissenaxe bewegt; im entgegengesetzten Falle nehmen beide Grössen ab.“

Hieraus folgt aber sofort, dass man beim Umfahren einer geschlossenen Curve die davon begränzte Fläche erhält.

Dieses Endresultat behält auch dann noch seine Gültigkeit, wenn die Axe des Kegels K eine beliebige Richtung hat, und nicht in einer zu FH parallelen Verticalebene liegt. Nur müssen dann die Axen der Rolle D und des sie tragenden Rahmens parallel zur Kegelaxe sein. — In diesem Fall macht freilich, wenn der Lineal FH nach seiner Längenrichtung verschoben wird, die Rolle D nicht bloss eine gleitende, sondern auch eine drehende Bewegung; allein diese hebt sich beim Umfahren einer geschlossenen Figur auf.

Wetli's Planimeter.

23.

Die erste Beschreibung und Theorie dieses Instrumentes veröffentlichte Stampfer[1]). — Die von Hansen angebrachten Abänderungen und Verbesserungen beschrieb Bauernfeind.[2])

Der einzig wesentliche und wichtige Unterschied zwischen Wetli's und Oppikofer's Planimeter besteht in der Vertauschung des Kegels K mit einer horizontalen Scheibe. In Fig. 19 ist die Einrichtung des Wetli'schen Instrumentes angedeutet.

In den geraden Nuthen einer horizontalen Fuss-

---

[1]) Sitzungsbericht der k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien v. 1850, abgedruckt in Dingler's polyt. Journal Bd. 116.

[2]) Zeitschrift des polyt. Vereins für Bayern von 1853; die Bauernfeind'sche Abhandlung wurde besonders abgedruckt unter dem Titel: Die Planimeter von Ernst, Wetli und Hansen, & C. München 1853.

platte laufen die drei Räder n eines Wagens, der eine horizontale, leicht um ihre Axe drehbare Scheibe K trägt. Der Wagen wird mittelst des Lineals FH geführt, welcher durch vier Leitrollen in einer zur Richtung der Bahn senkrechten Stellung erhalten wird. Am einen Ende ist ein Fahrstift F angebracht. Längs des Lineals ist ein Metalldraht ausgespannt und um eine unterhalb der Scheibe K auf deren Axe sitzende Rolle L geschlungen. Auf der Scheibe liegt die Laufrolle D, deren Axe parallel zur Wagenbahn in einem horizontalen Rahmen spielt, welcher durch die Ständer bb mit der Fussplatte zusammenhängt. — Die Drehungsaxen der Scheibe K und der Rolle D treffen verlängert in einem Punkte zusammen.

Umschreibt der Fahrstift F eine geschlossene Figur, so misst der von der Rolle D abgewickelte Bogen die umfahrne Fläche.

Der Beweis dieses Satzes beruht auf denselben Voraussetzungen und kann genau ebenso geführt werden, wie beim Oppikofer'schen Planimeter. Nämlich, wird der Stift F in der Richtung der Wagenbahn geführt, so gleitet die Rolle D längs eines Durchmessers der Scheibe K, ohne dass eine Drehung stattfindet. Wird dagegen der Fahrstift in der Richtung des Lineals FH verschoben, so dreht sich die Scheibe K, und vermöge der Reibung die auf ihr liegende Rolle D. Gesetzt, die Rolle D wickle den Bogen λ ab, wenn F in der Richtung des Lineals um eine Strecke $= 1$ verschoben wird, während die Entfernung des Scheibenmittelpunktes vom Berührungspunkt der Rolle ebenfalls $= 1$ ist; so wird offenbar der abgewickelte Bogen $= \lambda y h$ sein, wenn F in der Richtung des Lineals eine Strecke h zurücklegt, während der Scheibenmittelpunkt

sich in der Entfernung y vom Berührungspunkt der Rolle befindet. — Hieran lassen sich genau dieselben Betrachtungen anschliessen, wie oben für das Oppikofer'sche Instrument, indem man als Abscissenaxe eine zum Lineal F H parallele Gerade annimmt, welche durch die Spitze des Fahrstifts hindurch geht, wenn die Rolle D den Mittelpunkt der Scheibe K berührt. Der einzige Unterschied ist, dass y hier auch negativ werden kann.

Einzelne bei der Beschreibung des Instrumentes gemachte Voraussetzungen sind unwesentlich (wie schon Stampfer bemerkte). Es darf nämlich

1) der Lineal FH einen schiefen Winkel mit der Richtung der Wagenbahn bilden. Die Beweisführung bleibt die nämliche; nur muss dieser schiefe Winkel als Coordinatenwinkel gewählt werden.

2) die Axe der Rolle D braucht nicht parallel mit der Bahnrichtung zu sein, und

3) die Scheibenaxe und Rollenaxe brauchen verlängert sich nicht zu schneiden.

Um die beiden letzten Behauptungen zu beweisen, nehme man an, es sei in Figur 18 C der Scheibenmittelpunkt, AD die Projection der Rollenaxe auf die Scheibe, D der Berührungspunkt der Laufrolle. A C bezeichne die Richtung der Wagenbahn, die mit A D den constanten Winkel φ, mit der Geraden C D den veränderlichen Winkel ψ bilde. Ferner sei ω der Bogen, den der Punkt D auf der Scheibe beschreibt, wenn dieselbe sich um einen Winkel α dreht, und v die entsprechende Abwicklung der Rolle.

Wie oben (in N° 4) nachgewiesen wurde, ist

$$v = \omega \sin (90° - \psi)$$
$$= \omega \cos \psi$$

(da $90° - \psi$ der Winkel ist, den die Rollenaxe mit der Richtung der vom Berührungspunkt auf der Scheibe durchlaufenen Bahn bildet).

Es ist aber

$$\omega = \overline{CD} \cdot \alpha$$

also

$$v = \alpha \overline{CD} \cos \psi$$

Ein in D auf AD errichtetes Perpendikel treffe AC in B, die zu AD gezogene Parallele CE in E, so ist

$$\overline{CD} \cdot \cos \psi = CE = \overline{CB} \cos \varphi$$

und daher

$$v = \alpha \cdot \overline{CB} \cos \varphi$$

Fiele die Projection der Rollenaxe mit der Geraden AB zusammen, und befände sich der Berührungspunkt der Rolle in B, so würde sie einen Bogen

$$u = \alpha \cdot \overline{BC}$$

abwickeln, während die Scheibe K sich um einen Winkel α dreht. Die Verbindung dieser Formel mit der vorangehenden giebt

$$v = u \cos \varphi$$

d. h. der Bogen, welcher bei der angenommenen Stellung der Rolle D abgewickelt wird, unterscheidet sich von dem, welcher bei der normalen Stellung abgewickelt wird, nur durch den constanten Factor $\cos \varphi$.

Stampfer und Bauernfeind scheinen übersehen zu haben, dass diese Bemerkung allein zum Beweis der in 2) und 3) bezeichneten Fälle nicht genügt. Denn offenbar erfolgt hier eine Drehung der Laufrolle nicht bloss, wenn der Fahrstift sich in der Richtung des Lineals FH, sondern auch wenn er sich in der Richtung der Wagenbahn bewegt. Man erkennt aber

leicht, dass beim Umfahren einer geschlossenen Figur die Summe aller Drehungen der zweiten Art verschwindet.

Decher's Planimeter.

24.

Professor Decher theilte in Dinglers polyt. Journal, Bd. 136 die Idee zu einem neuen Planimeter mit, deren practische Ausführung er aber noch nicht versucht hatte. Die vorgeschlagene Einrichtung ist principiell richtig[1]), allein weit complicirter als die irgend eines Instrumentes dieser Art und ohne irgend einen practischen Vortheil. Namentlich ist die von dem Instrument zu erwartende Genauigkeit sehr klein, wie schon aus Folgendem hervorgeht: Die Haupttheile des Planimeters bilden zwei auf einander wirkende Rollen, welche in derselben Weise spielen, wie die im Vorangehenden durchgängig durch D bezeichneten Rollen; eine derselben, welche noch dazu auf polirtem Glas laufen soll, hat einen sehr bedeutenden Widerstand zu überwinden. Derjenige Theil also, dessen Spiel bei den bekannten Instrumenten die häufigsten Fehler erzeugt, und dessen Beseitigung am meisten zu wünschen wäre, kommt hier doppelt und unter sehr ungünstigen Verhältnissen vor.

Wegen diesen practischen Rücksichten halte ich es für überflüssig, hier näher auf den Gegenstand einzugehen. — Es sei mir erlaubt anzuführen, dass

---

[1]) Der in der angeführten Abhandlung gegebene Beweis des Princips ist zwar an einer Stelle fehlerhaft.

ich schon vor etwa fünf Jahren die Zeichnung eines Planimeters, welches auf dem nämlichen Princip beruht, wie das Decher'sche, aber weit einfacher eingerichtet ist, einem Mechaniker zur Construction vorlegte, dass aber die Ausführung nach genauerer Ueberlegung aus den genannten Gründen unterblieb.

Ueber die Anforderungen, welchen ein practisch brauchbarer Planimeter genügen muss.

25.

In Praxi kommt es darauf an, die Inhalte gegebener Flächen

1) mit einem bestimmten Grade von Genauigkeit,

2) mit dem geringsten Zeitaufwand,

3) mit möglichster Bequemlichkeit und ohne zu anstrengende Aufmerksamkeit,

4) ohne kostbare Instrumente

zu bestimmen. Je nach den Umständen ist der eine oder andere dieser Punkte wichtiger. Sie sollen hier nach der Reihe erörtert werden.

Ueber die bei Flächenbestimmungen in der praktischen Geometrie festzustellenden Fehlergränzen, sowie über die durch verschiedene Methoden erreichbare Genauigkeit herrschen selbst bei Fachmännern zuweilen etwas unbestimmte Vorstellungen, so dass es nicht überflüssig sein möchte, darüber einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken, bevor wir die Leistungen der Planimeter vergleichen.

Es kommen folgende Punkte in Betracht:

A) Welches ist die für irgend eine Untersuchung

in der Natur der Sache begründete Fehlergränze, und welche Norm ist in der Praxis festzuhalten?

B) Welches ist die unter Anwendung der gewöhnlichen Hülfsmittel, und

C) Welches die unter Anwendung der beschriebenen Instrumente erreichbare Genauigkeit?

Zu A. Eine möglichst genaue Flächenberechnung ist weitaus in den meisten Fällen mehr Sache der Ordnung als des practischen Nutzens; in der Regel ist nämlich der Flächeninhalt an und für sich nicht Zweck des Messens, sondern nur ein Factor einer gesuchten Grösse, deren übrige Faktoren nur in roher Annäherung zu ermitteln sind. — Beim Kataster z. B. dient die Flächenberechnung wesentlich nur als Anhaltspunkt für die Werthung der Grundstücke. Allein der Werth hängt zugleich von der Qualität, der Lage, dem Culturzustand etc. ab, alles Dinge, die sich nur sehr ungenau in Zahlen ausdrücken lassen. Selbst in den Ländern, wo man die Qualität am genausten in Betracht zieht, sind höchstens 32 Bonitätsklassen statuirt; damit ist aber principiell zugegeben, dass die Bodenqualität und damit auch der Bodenwerth sich höchstens bis auf $1/32$ genau schätzen lasse. — In der That wird auch schwerlich Jemand entscheiden wollen, ob ein Grundstück, was für 32 Frcs. verkauft wurde, nicht eigentlich 33 Frcs. werth gewesen wäre. Diese Unsicherheit wird noch dadurch vermehrt, dass die Beschaffenheit eines scheinbar gleichartigen Ackers auf verschiedenen Stellen sehr ungleich sein kann.

Die genaue Feststellung des Preises für ein Grundstück ist also blosse, durch verschiedenartige Zufälligkeiten bedingte, Convenienz und die genaueste Ver-

messung könnte daher zu einer scharfen sachgemässen Werthung nicht dienen.

Noch viel weniger wird es bei Werthung eines Bauplatzes mit Sicherheit und aus der Natur der Sache hervorgehend ermittelt werden können, ob ein Quadratfuss z. B. 32 oder 33 Cts. werth ist, und insofern würde es auch genügen, die Ausdehnung des Platzes bis auf 3% genau zu kennen.

Dass also in den meisten Ländern eine grössere als die genannte Genauigkeit verlangt und die Fehlergränze für Flächenbestimmungen auf 1 bis 1/3 Prozent festgesetzt wird, ist nicht eine aus der Natur der Sache, sondern aus der löblichen Rücksicht auf Ordnung hervorgegangene, rechtlich conventionelle Bestimmung; wobei wohl die Erfahrung leitete, dass im Allgemeinen aus einer mit dem Messtisch aufgenommenen Zeichnung der Flächeninhalt nicht viel genauer bestimmt werden kann.

Bei der Ausarbeitung von Strassen-, Eisenbahn- und Kanalbauprojecten bedarf man, um die Erdbewegung schätzen zu können, die Kenntniss einer grossen Anzahl von Flächen, namentlich der Querprofile. Aus den Querprofilen und ihren mittlern Abständen lässt sich nach dem üblichen Verfahren einmal nur ein angenäherter Werth der auf- und abzutragenden Volumina ableiten. Sodann kommt es aber für die Ausführung eines Projectes nicht sowohl auf diese Volumina, als vielmehr auf die Grösse der zu bewegenden Massen und auf die Mühe an, welche ihre Ausgrabung macht. Allein von einer Stelle zur andern können die Dichtigkeit des Materials, die Festigkeit etc. um viele Procente differiren, so dass auch hier eine genaue Flächenberechnung unnütz ist.

Aehnlich verhält es sich mit der Berechnung von Arbeitsleistungen, meteorologischen Daten etc. aus graphischen Darstellungen.

Bei Berechnung von Maschinen- und Bauconstructionen ist eine noch geringere Genauigkeit nöthig, da immer eine mehrfache Sicherheit in Rechnung gebracht wird.

Es ist daher wohl keine Frage, dass wenn ein Planimeter die umfahrnen Flächen bis auf $\frac{1}{3}$ % genau misst, dasselbe für alle practischen Bedürfnisse ausreicht, und dass es daher verlorne Mühe ist, eine grössere Genauigkeit anzustreben.

Zu B. Jede Messung ist als fehlerhaft oder doch als unsicher anzusehen. Man hat zwischen dem absoluten und relativen Fehler zu unterscheiden. Der absolute Fehler ist der Unterschied zwischen dem wahren Werth einer Grösse und ihrem durch Messung gefundenen Betrag. Das Verhältniss dieser Differenz zur gemessenen Grösse ist der relative Fehler. Wurde z. B. eine Strecke, deren wahre Länge 3000 Fuss ist, = 3001,5 Fuss gefunden, so ist der absolute Fehler = 1,5 Fuss, der relative Fehler $= 1{,}5 : 3000 = \frac{1}{2000}$. Das Mass der Genauigkeit ist der relative Fehler. Ebenso kann man zwischen absoluter und relativer Unsicherheit unterscheiden. Wir wollen hierunter die äusserste Gränze verstehen, welche der absolute oder relative Fehler bei einer Messung nicht überschreiten kann. Ist man z. B. sicher, bei der Messung einer Linie von 2000 Fuss Länge keinen Fehler von 1 Fuss begangen zu haben, ohne indessen die einzelnen Zolle verbürgen zu können, so ist die absolute Unsicherheit = 1 Fuss, die relative Unsicherheit $= \frac{1}{2000}$.

Der Fehler einer Messung, und ebenso ihre Unsicherheit, kann als aus zwei Theilen bestehend angesehen werden, deren einer der gemessenen Grösse proportional, der andere davon unabhängig ist. — Sei z. B. a die wahre Höhe eines auf dem Papier gezeichneten Dreiecks, welche mittelst Zirkel und Massstab gemessen werden soll, m die Unsicherheit der Messung, so dass also das Messungsergebniss zwischen $(a + m)$ und $(a - m)$ liegt, so kann man setzen

$$m = a\alpha + \beta$$

wo α und β für alle unter den gleichen Umständen gemachte Messungen als constant anzusehen sind. Das erste Glied $a\alpha$ kann davon herrühren, dass die Grundlinie des Dreiecks nicht genau gerade, der angewendete Masstab nicht auf die richtige Masseinheit basirt ist etc. Das zweite Glied β rührt von der Unvollkommenheit des Auges, von der Unsicherheit der Hand, von der Unbestimmtheit der Linien und Punkte, von der Breite der Theilstriche des Masstabes, von schlechter Beschaffenheit der Zirkelspitzen etc. her. Die relative Unsicherheit ist also

$$\frac{m}{a} = \alpha + \frac{\beta}{a}$$

Sind die angewandten Instrumente von guter Beschaffenheit, so wird α sehr klein, und daher der relative Fehler nahezu umgekehrt proportional mit der Grösse der gemessenen Linie a sein.

Gesetzt nun, es bezeichnen a und a' die wahre Höhe und Grundlinie eines Dreiecks, m und m' die absolute Unsicherheit der Messungen, so ist der wahre Inhalt des Dreiecks

$$J = \frac{a\,a'}{2}$$

Der berechnete Inhalt liegt irgendwo zwischen $\frac{(a+m)(a'+m')}{2}$ und $\frac{(a-m)(a'-m')}{2}$. Es ist aber, wenn man das sehr kleine Glied $\frac{m\,m'}{2}$ vernachlässigt

$$\frac{(a+m)(a'+m')}{2} = \frac{a\,a'}{2} + \frac{a\,a'}{2}\left(\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}\right)$$
$$= J + J\left(\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}\right)$$

und ebenso

$$\frac{(a-m)(a'-m')}{2} = J - J\left(\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}\right)$$

Die absolute Unsicherheit in der Bestimmung des Flächeninhalts ist daher $= J\left(\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}\right)$ und daher die relative Unsicherheit $=$

$$\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}$$

d. h. sie ist gleich der Summe der relativen Unsicherheiten bei Bestimmung von Höhe und Grundlinie.

Für die gewöhnlich bei Katastervermessungen angewendeten Instrumente und für gewöhnliche Arbeitsgeschwindigkeit kann man setzen

$$\alpha = 0 \qquad \beta = 0{,}1 \text{ Millim.}$$

(wo der Werth für β jedenfalls eher zu klein als zu gross angenommen wurde)

$$\text{also } m = m' = 0{,}1 \text{ Millim.}$$

so dass die Unsicherheit bei der Flächenberechnung eines Dreiecks $=$

$$\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{a'}\right)\ 0{,}1$$

ist, wo a und a' in Millimetern auszudrücken sind.

Für $a = 100$, $a' = 20$ wird die Unsicherheit hienach

$$= \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{20}\right)\ 0{,}1 = 0{,}006 = \frac{1}{2}\,\% \text{ circa.}$$

Für $a = 10$, $a' = 5$ wird dieselbe

$$(\tfrac{1}{10} + \tfrac{1}{5})\ 0{,}1 = 0{,}03 = 3\%$$

Man sieht also, dass bei kleinen Dreiecken die Fehlergränze von $\frac{1}{3}\%$ sehr bald überschritten wird.

Polygone zerlegt man zur Berechnung in der Regel in Dreiecke, deren Inhalte man einzeln bestimmt. Seien d_1, d_2, ... die Inhalte der ein Polygon bildenden Dreiecke, m_1, m_2 ... die Unsicherheit der einzelnen Bestimmungen, so ist die relative Unsicherheit für die Gesammtfläche

$$= \frac{m_1 + m_2 + \ldots}{d_1 + d_2 + \ldots} = \frac{m}{d}$$

wenn m und d Mittelwerthe zwischen den Grössen m_1, m_2, ... und d_1, d_2 ... bezeichnen; d. h. die relative Unsicherheit bei der Bestimmung der Gesammtfläche ist eben so gross, als im Mittel die Unsicherheit bei der Berechnung der einzelnen Dreiecke; dieselbe nimmt also nahezu proportional mit der Anzahl der Dreiecke zu, in welche man das Polygon zerlegt. Da übrigens in der Regel nicht alle Fehler m_1, m_2, ... im selben Sinne begangen werden, so ist der wahrscheinliche Fehler des Gesammtresultates kleiner, als die bei den einzelnen Dreiecksbestimmungen begangenen Fehler.

Die Unsicherheit wird etwas kleiner, wenn man die zu berechnende Figur nicht in Dreiecke, sondern durch Parallelen in Trapeze zerlegt, weil man hier für die gemessenen Parallelabstände eine Controlle in ihrer Summe hat. Nur muss man auf das Ziehen der Parallelen die gehörige Sorgfalt verwenden.

Krummlinig begränzte Figuren ersetzt man, gewöhnlich nach blosser Schätzung durch Polygone.

welche man nach einem dieser beiden Verfahren behandelt. Die Gränze der Unsicherheit ist aber hier, wegen der stattfindenden Willkür nicht allgemein zu bezeichnen.

Weit bessere Resultate giebt die Anwendung der Simpson'schen Regel. [1]) Bekanntlich ist dieselbe nur näherungsweise richtig; allein für die practische Anwendung und bei gehöriger Handhabung kann man sie als theoretisch genau, die danach erhaltenen Resultate als nur von Messungsfehlern behaftet ansehen. Bezeichnet man durch β die Unsicherheit, welche bei der Messung einer Strecke begangen wird, also durch $\frac{\beta}{2}$ die Unsicherheit, welche bezüglich auf die Lage jedes Endpunktes stattfindet, so kann die bei Anwendung der Simpson'schen Regel zu erwartende Unsicherheit so ermittelt werden: Zeichnet man in und um die zu messende Fläche zwei Curven C und C', welche in der Entfernung $\frac{\beta}{2}$ dem Umfang parallel

---

[1]) Die Simpson'sche Regel kann auch zur Berechnung der statischen Momente und Trägheitsmomente einer Fläche, und allgemein zur Berechnung des Integrals

$$\int z\,dx = L$$

angewendet werden, wo z eine beliebige Function von x bezeichnet, und das Integral auf ein beliebiges Curvenstück Z auszudehnen ist. Zerlegt man nämlich die Curve durch Ordinaten $y_0, y_1, \ldots y_{2m}$ von gleichem gegenseitigen Abstand h in eine gerade Anzahl Stücke und bezeichnen Z_0, $Z_1, \ldots Z_{2m}$ die den einzelnen Theilpunkten der Curve entsprechenden Werthe der Function Z, so kann man setzen

$$L=\frac{h}{3}[Z_0+Z_{2m}+4(Z_1+Z_3+\ldots+Z_{2m-1})+2(Z_2+4+\ldots+Z_{2m-2})]$$

Für Bestimmung des Flächeninhalts ist Z = y zunehmend, für Bestimmung des statischen Moments $=\frac{y_2}{2}$, etc.

laufen, so kann das fehlerhafte Messungsresultat den Inhalt einer der Curven C oder C' oder irgend einer zwischen ihnen gezogenen Linie darstellen. Der Unterschied zwischen der zu messenden und der von C und C' begränzten Fläche kann aber offenbar $= \pm \frac{U\beta}{2}$ gesetzt werden, wenn U den Umfang der gegebenen Fläche bezeichnet. Sei J der gesuchte Flächeninhalt, so ist daher die relative Unsicherheit

$$\frac{U}{J} \cdot \frac{\beta}{2}$$

Zu C. Die mit einem Planimeter erhaltenen Flächeninhalte sind mit einer Unsicherheit behaftet, welche doppelter Art ist. Der eine Theil entspringt aus der Beschaffenheit des Instrumentes, der andere Theil aus der Manipulation desselben.

Die aus der Beschaffenheit des Planimeters entspringenden Fehler rühren entweder von falschen geometrischen Verhältnissen, oder von todtem Gang, oder von unrichtigem Spiel der Laufrolle her. Alle diese Fehlerquellen können aber in einem Grade beseitigt werden, welcher die wirklichen praktischen Bedürfnisse weit übertrifft.

Am meisten Antheil an den Messungsfehlern hat das unrichtige Spiel der Laufrolle während ihrer gleitenden Bewegung. Die daraus entspringende Unsicherheit kann dem Wege proportional gesetzt werden, welchen die Rolle in der Richtung ihrer Axe durchläuft. Die Grösse dieses Weges ist je nach der Aufstellung des Instrumentes verschieden, bei den ältern Planimetern ist er mindestens gleich dem doppelten kleinsten Durchmesser der zu messenden Figur. Beim Polarplanimeter ist er immer kleiner, wenn sich der Pol ausserhalb der zu messenden Fläche befindet.

Bezeichnet man durch d einen gewissen mittlern Durchmesser der Figur, durch λ einen Coefficient, der für eine bestimmte Laufrolle als constant anzunehmen ist, so kann die Unsicherheit der Masangabe der Rolle $= \lambda d$ gesetzt werden. Sei u der von der Rolle abgewickelte den Inhalt der Figur messende Bogen, so ist also die relative Unsicherheit $= \frac{\lambda d}{u}$. Der Inhalt der Figur, also auch u, wächst wie das Quadrat von d, die Unsicherheit nimmt also proportional mit $\frac{1}{d}$ ab. Allein u nimmt auch mit der angewendeten Uebersetzung zu, ist daher um so grösser, je kleiner beim Wetli'schen Planimeter der Durchmesser der Rolle L und je länger beim Polarplanimeter die Entfernung CF ist. Die Unsicherheit ist daher auch diesen Dimensionen umgekehrt proportional (da der Zähler λd nicht davon abhängt).

Bei Wetli's Planimeter kann die Uebersetzung ohne Unbequemlichkeit weiter getrieben werden, als beim Polarplanimeter; und in dieser Beziehung scheint mir Wetli's Instrument einen Vorzug vor dem meinigen zu besitzen, wo es sich um Erreichung der höchst möglichen Genauigkeit handelt, was indessen durch Versuche noch nicht ermittelt ist.

Was die aus der Manipulation der Instrumente entspringende Unsicherheit anbetrifft, so kann dieselbe für alle Planimeter als gleich angenommen und $= \frac{U\beta}{2J}$ gesetzt werden, indem die grösste Abweichung des gefundenen Inhalts vom wirklichen ein Flächenstreifen ist, dessen Länge = dem Umfang der Figur, und dessen Breite die grösste Abweichung des Fahrstifts von der Contour der Fläche ist (vergl. das zu B Bemerkte).

Es wurde oben nachgewiesen, dass bei Anwendung von Zirkel und Masstab die Unsicherheit der Flächenbestimmungen von Polygonen mit der Anzahl der Seiten zunimmt; bei der Anwendung der Planimeter kommt dieser Umstand gar nicht in Betracht, wie aus dem Vorstehenden sich ergiebt. Je winkliger eine Figur ist, um so vortheilhafter wird daher die Anwendung dieser Instrumente sein.

Versuche über die Genauigkeit der Planimeterangaben.

26.

Ueber die mit Oppikofers Planimeter angestellten Versuche ist mir nichts Näheres bekannt. Dass dieselben nicht sehr gute Resultate gegeben haben mögen, scheint aus einer im *Bulletin de la soc. d'encour.* von 1841 enthaltenen Bemerkung hervorzugehen, wonach man sich genöthigt sah, den Metallkegel durch einen hölzernen zu ersetzen, welcher noch am besten entsprach. — Der todte Gang des mit der Laufrolle zusammenhängenden Zeigerwerkes betrug bei einem solchen von Ernst in Paris ausgeführten Instrumente, welches die Flächen in Hectaren angab, einen Are (wie der Verfertiger angiebt).

Mit einem Wetli'schen, von Chr. Starke in Wien angefertigten Planimeter stellte Stampfer[1]) eine umfassendere Versuchsreihe an. Bei Anwendung aller Sorgfalt in der Behandlung des Instrumentes betrug

---

[1]) Dinglers polyt. Journal, Bd. 116.

im Mittel der relative Fehler einer Messung $\frac{1}{3000}$ bis $\frac{1}{4000}$ bei Flächen von 5 bis 7 Quadratzoll. Die umfahrnen Figuren waren in eine Metallplatte eingedrehte Kreise. — Bei gezeichneten Figuren von circa $4\frac{1}{2}$ bis 11 Quadratzoll betrug der mittlere Fehler einer Messung circa $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{1100}$, wobei indessen eine ängstliche Sorgfalt beim Umfahren der Figuren absichtlich vermieden wurde. — Das untersuchte Instrument genügt daher für praktische Zwecke bezüglich auf seine Genauigkeit vollkommen.

Hansen traf im Bau des Wetli'schen Planimeters einige Abänderungen, welche darauf abzielen, den todten Gang möglichst zu vermeiden und die im Vorangehenden durch β bezeichnete Unsicherheit klein zu machen.

Das Letztere erreichte er dadurch, dass er die Spitze des Fahrstiftes durch eine feine auf Glas gezeichnete Marke (einen kleinen Kreis) ersetzte, welche mit Hülfe einer Lupe längs der Umfangslinie geführt wird. Bauernfeind theilt in seiner oben genannten Abhandlung verschiedene Versuchsreihen mit, welche er mit einem Hansen'schen von Mechaniker Ausfeld in Gotha construirten Planimeter anstellte. — Bei gravirten Figuren von 50 bis 656 Quadratlinien Inhalt, welche mit möglichster Sorgfalt umschrieben wurden, betrug der Fehler im Mittel aus 10 Messungen nur circa $\frac{1}{1400}$ bis $\frac{1}{13000}$. Die Dauer einer Beobachtung war im Mittel 1,2 bis 2,5 Minuten.

Was die Polarplanimeter anbelangt, so wurde bis jetzt keines dieser Instrumente mit ganz besonderer Sorgfalt construirt, so dass die grösstmögliche

Genauigkeit damit hätte erreicht werden können. Einmal fehlten hier die nöthigen Hülfsmittel dazu; sodann aber schien es in practischer Hinsicht überflüssig. Man betrachtete die Instrumente als fertig, sobald sie die wirklich umfahrne Fläche bis auf $\frac{1}{1000}$ genau angaben. Dass aber eine bedeutend grössere Genauigkeit erreichbar wäre, zeigt schon die Vergleichung des Polarplanimeters mit dem Wetli'schen Planimeter, indem bei jenem mehrere Fehlerquellen gänzlich wegfallen, welche das letztere Instrument besitzt, wie z. B. die vielen Leitrollen, die horizontale Scheibe, der elastische Draht, jede Art von Biegung durch Druck; es folgt aber auch aus der grossen Uebereinstimmung, welche man bei wiederholten Messungen der nämlichen Figur erhält. — Die Beschaffenheit des Papiers, auf welchem die Rolle D läuft, übt einen ganz unmerklichen Einfluss auf ihr Spiel aus.

Ich glaube hier noch einige Bemerkungen über die für den Planimeter gewählte Einrichtung machen zu müssen, indem diese zum Theil mit seiner Genauigkeit zusammenhängt. — Der leitende Gedanke bei der Construction war, mit der ausreichenden Genauigkeit die grösstmögliche Einfachheit, Solidität und Bequemlichkeit für den Gebrauch zu verbinden. Demnach wurde Alles vermieden, was das Instrument complicirt machen konnte, auch wenn dadurch gewisse Vortheile hätten erreicht werden können. So fehlen z. B. jede Art von Correctionsschrauben, da diese erfahrungsgemäss von den Practikern fast nie benutzt werden. Nöthig werdende Correctionen kann ein einsichtiger Practiker oder Mechaniker ohne dieselben anbringen. Ferner wurde jede Art von Uebersetzung

vermieden, denn es schien genügend, noch solche Grössen an der Theilung der Rolle D ablesen zu können, welche in der Zeichnung wirklich dargestellt und daraus entnommen werden können. — Endlich wurde der Hansen'schen Marke mit Lupe ein einfacher Fahrstift für den gewöhnlichen Gebrauch vorgezogen, wiewohl jene Einrichtung grössere Genauigkeit gewährt. Denn einmal arbeitet man mit dem Fahrstift rascher, weil man dabei sich sehr bequem eines geraden oder Curvenlineals bedienen kann, um die Umfänge der Figur zu verfolgen; sodann gewährt er den Vortheil, dass das Auge weniger anhaltend angespannt wird; endlich aber wurde angenommen, dass man mit der Spitze des Fahrstiftes die Linien ebenso genau verfolgen könne als mit der Reissfeder, womit sie gezogen wurden. — Uebrigens liesse sich die Hansen'sche Einrichtung für das Polarplanimeter auch so abändern, dass sie mit dem Lineal gebraucht werden könnte.

Zeitersparniss bei Anwendung der Planimeter.

27.

Was die mit den Planimetern zu erzielende Zeitersparniss betrifft, so ist der Unterschied für die verschiedenen Systeme nicht sehr gross. Nur arbeitet man bei Figuren, deren Umfänge grösstentheils gerade sind, mit dem Fahrstift rascher, als mit der Hansen'schen Marke.

Bauernfeind, in der öfter genannten Abhandlung, theilt eine sehr interessante Versuchsreihe mit, welche zeigt, dass die Zeitersparniss sehr bedeutend ist. Er liess zwölf zusammenhängende, theils gerad-

linig, theils krummlinig begränzte Parcellen eines Katasterplans, sowie deren Gesammtfläche auf gewöhnliche Art und sodann mittelst eines Planimeters zweimal berechnen. Die einzelnen Parcellen wurden zusammen in 4 Std. 33 Min. berechnet; der Apparat gab die Fläche in 20 Min. Die Gesammtfläche wurde in 2 Std. 40 Min. berechnet, in 3 Min. durch den Planimeter bestimmt. Die Summe aller berechneten Parcellenflächen wich von der berechneten Gesammtfläche um $\frac{1}{400}$ ab; die Summe der durch den Planimeter bestimmten Massangaben wich von dem durch Umfahren der Gesammtfläche erhaltenen Resultat nur um circa $\frac{1}{2000}$ ab. — Es muss übrigens bemerkt werden, dass diese Resultate zum Theil auch desshalb so ausserordentlich günstig für den Planimeter sprechen, weil die Umfangslinien der gemessenen Figuren, namentlich des ganzen Complexes, sehr viele krumme Partien enthalten. Wo man es meist mit geradlinig begränzten Figuren zu thun hat, ist der Unterschied weniger auffallend.

Das Polarplanimeter hat bezüglich auf Zeitersparniss einige Vortheile vor den übrigen Planimetern voraus:

1) Es können grössere Figuren ohne vorgängige Zerlegung damit gemessen werden.

2) Das nämliche Instrument kann für verschiedene Landesmasse und auf verschiedene Massstäbe eingestellt werden, wodurch manchmal Reductionsrechnungen erspart oder vereinfacht werden. — Der Besitzer eines solchen Instrumentes kann sich übrigens dasselbe ohne Beihülfe eines Mechanikers selber leicht für jedes beliebige Mass einrichten.

3) In mehreren Ländern beobachtet man bei Anfertigung von Katasterplänen das Verfahren, dass man die Planblätter, bevor sie vom Messtisch abgelöst werden, durch feine Linien in Quadrate von bestimmter Seitenlänge eintheilt. Gewöhnlich benutzt man dieses Liniennetz nur, um daraus bei der Verifikation etc. erkennen zu können, ob und um wie viel das Papier sich durch Einfluss der Feuchtigkeit verzogen hat. Hansen machte darauf aufmerksam, dass man die Quadrate anwenden kann, um mit Hülfe eines Planimeters sehr leicht den wahren Inhalt der durch die verzogenen Figuren dargestellten Flächen zu erhalten. Hiezu ist es nöthig, einen Reductionsfactor zu berechnen und anzubringen, was bei Anwendung des Polarplanimeters ganz vermieden werden kann. Nämlich, misst man mit demselben ein solches Quadrat (oder mehrere zusammen), und zeigt sich eine Abweichung von dem anfänglichen Normalinhalt, so darf man nur den Stab A um ein angemessenes kleines Stück in seiner Hülse verschieben, um sodann die Inhalte der Figuren in der Nähe des untersuchten Quadrates ohne Reduction richtig zu erhalten. Würde z. B. das Quadrat um $\frac{1}{100}$ zu gross gefunden, so darf man nur die Entfernung FC um $\frac{1}{100}$ vergrössern.

Bequeme Handhabung des Polarplanimeters.

28.

Bei der vorher besprochenen mit dem Planimeter zu erzielenden Zeitersparniss wurde die Zeit nicht in Anschlag gebracht, welche die Aufstellung des Instrumentes verlangt. Allein die hiemit verbundene Umständlichkeit ist für die ältern Instrumente so gross,

dass deren Anwendung nur von Vortheil ist, wenn viele Figuren hinter einander gemessen werden sollen, oder wenn, wie auf technischen Bureaux, eine feste Aufstellung möglich ist. — Dieser Uebelstand fällt für den Polarplanimeter ganz fort, da derselbe ebenso rasch zum Gebrauch bereit ist, als Zirkel und Massstab. Das neue Instrument kann sogar ganz bequem in einem gewöhnlichen Reisszeug neben den übrigen Instrumenten Platz finden.

Preise der Planimeter.

29.

Als ein Hauptvorzug des neuen Planimeters dürfte wohl der billige Preis anzusehen sein, zu welchem es angefertigt werden kann. — Zur Vergleichung stelle ich die mir bekannt gewordenen Preise von Polarplanimetern nachfolgend zusammen:

Ein Planimeter nach Oppikofers System bei Lerebours & Secretan in Paris	Fr.	425
Ein Planimeter nach Wetli's System bei Chr. Starke in Wien	„	450
bei Hamberg in Stockholm	„	400
„ Goldschmid in Zürich	„	180
„ Ausfeld in Gotha	„	300
Ein Polarplanimeter nach der Zeichnung (Fig. 4) bei Goldschmid in Zürich	„	50
dito bei Kirchhofer-Amsler in Schaffhausen	„	50
dito Theilung der Laufrolle in 200 Grade (für Katasterpläne)	„	60
dito für besondere Zwecke eingerichtet, mit Flächenreductor etc.	Fr.	40—100.

Nachtrag.

Während diese Abhandlung sich unter der Presse befand, erhielt ich Nachricht von drei neuen Planimeterconstructionen, welche von Gierer[1]) in Fürth, Bouniakovsky[2]) in Petersburg und Decher[3]) in Augsburg vorgeschlagen wurden. Sämmtliche drei Instrumente stützen sich auf die Quadratur mittelst Polarcoordinaten. Bei allen wird das Laufrädchen durch den Fahrstift mittelbar so geführt, dass seine Axe beständig nach einem festen Punkte (dem Pol) gerichtet ist, und dass seine Entfernung von diesem Punkte sich proportional mit dem Quadrat des Radius-Vector (mit der Entfernung des Fahrstifts vom Pol) ändert. – Diese Beziehung wird beim Gierer'schen Instrumente durch eine Leitcurve, bei den beiden andern Instrumenten durch eine pantographenartige Vorrichtung vermittelt, deren Glieder theils durch Drehungen (um 5 bis 8 Axen), theils durch gerade Schiebungen (2 bis 5) ihre relative Stellung ändern.

Da der mir hier gestattete Raum es nicht erlaubt, so werde ich an einem andern Ort nachweisen, dass diese Instrumente, gegenüber den im Vorangehenden beschriebenen Planimetern, keinen wesentlichen practischen Vortheil darbieten.

---

[1]) Programm der Gewerbs- und Handelsschule zu Fürth $18^{53}/_{54}$.

[2]) Dinglers polyt. Journal, Bd. CXL., Pag. 27.

[3]) Ibid. Der von Herrn Prof. Decher verfasste Aufsatz enthält einige critische Bemerkungen über das Polarplanimeter, welche im nämlichen Journal, Bd. CXL., Heft 5. beleuchtet werden sollen.

Die nähern Bestandtheile und die Nahrungsmittel der Pflanzen.

Vorgetragen am 3. November 1855 zum Behuf der Habilitation an der Zürcher Universität.

Von Dr. Carl Cramer.

(Schluss.)

Man hat gegen den Nahrungswerth der Humuskörper eingewendet: sie seien entweder gar nicht oder nur schwer löslich und daher die wässerigen Niederschläge jedenfalls zu gering, um die nöthige Menge davon zu lösen. Allerdings erfordert der humussaure Kalk 2500 Theile Wasser zu seiner Lösung; aber die meisten Humussubstanzen lösen sich leicht in Alkalien, und die es nicht thun, werden unter dem Einfluss des Sauerstoffs der Luft darin löslich. Ueberdiess bilden ihre alkalischen Salze mit den alkalischen Erden und den schweren Metalloxyden öfters lösliche Doppelverbindungen. Auf diesem Wege ist also der Humustheorie wohl nicht beizukommen. Die Menge fixer Basen, welche der jährliche Holzertrag eines Joches Wald enthält, wurde dazu benutzt, die Quantität Huminsäure zu berechnen, welche von jenen Basen in die Pflanzen konnte begleitet worden sein, und man glaubte daraus einen Schluss ziehen zu können auf die ganze Quantität Kohlenstoff, welche sich die Pflanzen durch Humus anzueignen im Stande seien. Die berechnete Kohlenstoffmenge beträgt nur etwa 9% der beobachteten. Gesetzt aber der Stickstoff des Holzes sei in der Form von huminsaurem Am-

moniak, mit 4 Atomen basischen Wassers aufgenommen worden, so kommen zu jenen 9% noch weitere 33%, summa 42%. Ausserdem sind einzelne Humuskörper ohne weiteres löslich. Wir sehen daraus, dass die Quantität Kohlenstoff, welche der Humus unter den günstigsten Voraussetzungen liefern könnte, zwar nicht ganz unbeträchtlich ist, dass aber die Wirklichkeit doch kaum zur Hälfte erreicht wird.

Unermessliche Mengen organischer Substanz entziehen wir jährlich unsern Wäldern in der Gestalt von Brenn- und Bau-Holz, ohne ihnen einen Ersatz dafür zu bieten. Die Alpen, eben nicht das beste Beispiel für rationelle Landwirthschaft, versorgen uns noch immer mit Fleisch, Butter und Käse. Seit Jahrhunderten erndtet man in Ungarn auf demselben Felde Weizen und Tabak, ohne organischen Dünger aufzufahren. Ueber 300,000 Centner Palmöl werden jährlich in England eingeführt, die Pflanzen aber, die dasselbe liefern, die schöne Cocospalme und die Oelpalme wachsen auf humusfreiem Meeressande. Eine grosse Zahl anderer Culturgewächse, wie: Reis, Mais, Caffee, Cacao, Baumwolle, die Indigopflanze erhalten mindestens keine erhebliche Menge organischer Düngstoffe von aussen, eben so wenig die ausgedehnten Zuckerplantagen. 18,000,000 Centner Kohlenstoff enthält der jährlich verbrauchte Rohrzucker, 13,000,000 die ausgepressten Rückstände, welche verbrannt werden. Die Maiscultur in Mexico gibt seit uralten Zeiten 200- bis 600fältige Erndten ohne Dünger, bei uns mit Dünger nur 12—15fache, und die Banane, die zuweilen auf Einem Baume 70—80 Pfund Früchte trägt, erzeugt auf dem gleichen Raume ohne Düngung 9 mal so viel trockne Substanz, als unsere Kartoffel, und 34 mal

so viel, als der Weizen. Drei Viertheile aller Culturen werden nach Schleiden ohne Anwendung von organischem Dünger vorgenommen.

Aus alle dem geht hervor, dass die Zufuhr organischer Düngstoffe für die Pflanzen in sehr vielen Fällen wenigstens nicht nothwendig ist. Indessen lässt sich auch beweisen, dass dieselbe, wenn sie Statt findet, nicht ausreicht, um die produzirte Kohlen- und Stickstoff-Menge zu erklären. Boussingault hat berechnet, dass sich der Kohlenstoff der Erndten zu dem des zugeführten Düngers im Mittel verhält wie 2,88 : 1 und der Stickstoff wie 2 : 1. Dazu kömmt dass ein nicht kleiner Theil des Düngers verloren geht, bald durch den Regen weggespült wird oder bei der Zersetzung in Gasform entweicht.

Endlich ist es Thatsache, dass sich die Humusbestandtheile der Erde im Lauf der Zeit vermehren. So wachsen die Torfmoore, worauf das blassfarbige Torfmoos wuchert, und deren Wachsthum kann in 30—40 Jahren schon 1′ betragen. Wälder, denen durch Laubbrechen, Holzfällen u. dgl. nichts entzogen wird, bedecken die Erde alljährlich mit einer neuen Schicht vermodernder Abfälle. 50—100′ tiefer Humus bildet die Grundlage der üppigen Urwälder Amerikas.

So wichtig diese Thatsachen sind, so geht daraus doch nicht hervor, dass keine Pflanze an organische Nahrung gebunden oder überhaupt die Aufnahme und Assimilation organischer Substanzen eine Unmöglichkeit sei. Wir wissen im Gegentheil, dass sämmtliche Pilze eine organische Grundlage voraussetzen, bestehe nun diese in einem Thier, einer Pflanze oder deren verwesenden Ueberresten, bestehe sie in einer gährungsfähigen Flüssigkeit. Ebenso beziehen die

Schmarotzerpflanzen im engern Sinne des Wortes, aus der Wurzel oder dem Stamme der Pflanze, worauf sie leben, organische Nahrung und sind, damit in Uebereinstimmung, entweder ohne Assimilationsorgane oder mit ganz abweichend gebauten versehen. Dass aber auch selbstständige Pflanzen Humuskörper aufnehmen können, haben zahlreiche Versuche, solche Pflanzen in Lösungen natürlicher und künstlich dargestellter Humusstoffe zu cultiviren, bewiesen, indem die Pflanzen ihren Kohlengehalt auf Kosten der Lösung vermehrten.

Fassen wir nun alles mit Rücksicht auf die Pflanzen über den Nährwerth organischer, insbesondere humusartiger Stoffe bis jetzt Gesagte zusammen, so ergibt sich als Resultat: Ein der Zahl der Arten und Gattungen nach beträchtlicher, hinsichtlich der Masse verschwindender Theil der Gewächse ist auf organische Nahrung angewiesen; den übrigen Pflanzen lässt sich zwar das Vermögen, Humusverbindungen aufzunehmen, nicht unbedingt absprechen, sie sind aber zu deren Aufnahme nicht gezwungen. Der Stickstoff und die Kohle des per Jahr angewendeten, organischen Düngers reichen in den meisten Fällen nicht aus, um den Bedarf der Pflanzen an diesen Elementen zu decken. Die Pflanzen erzeugen mehr Humus als sie verzehren. Kurz: die organischen Bodenbestandtheile spielen als Nahrungsmittel der Gewächse eine sehr untergeordnete Rolle. Es muss daher noch eine andere Quelle des Kohlenstoffs und Stickstofls geben.

Diese ist die Kohlensäure und das Ammoniak der atmosphärischen Luft.

Die Aufnahme der Kohlensäure ist vielfach beobachtet worden. Pflanzen, bei welchen die einzelnen

Lebensfunctionen noch nicht verschiedenen Organen übertragen sind, saugen dieselbe mit ihrer ganzen Oberfläche auf, so insbesondere die meist im Wasser lebenden Algen. Bei den höhern Pflanzen hingegen, welche eine Wurzel haben, ist diese gleichsam das Hauptportal für die Kohlensäure. Pflanzen, die man in ausgeglühtem Quarzsand cultivirte, vermehrten den Kohlenstoff, wenn der Sand nur mit Kohlensäure-haltigem Wasser begossen wurde und die nöthigen mineralischen Stoffe enthielt. Indessen sind auch die Blätter, überhaupt alle grünen Pflanzentheile geeignet Kohlensäure zu absorbiren, so bald sie von der Sonne beschienen werden. Ein beblätterter Zweig, welcher mit der Mutterpflanze in Verbindung in einem von der Sonne beleuchteten Glascylinder luftdicht eingeschlossen wird, entzieht der durchgeleiteten atmosphärischen Luft alle Kohlensäure. Nur ein Uebermass von Kohlensäure ist den Pflanzen wie den Thieren nachtheilig, schon in einem Gemenge von 2 Volumen Kohlensäure auf 1 Volumen atmosphärische Luft verwelken die Blätter. Das Giftthal auf Java, ein kleiner Bergkessel, ist darum eine Wüste, weil die Kohlensäure, welche dort massenhaft aus der Erde dringt, in Ermangelung eines seitlichen Ausweges, wie der Alp auf dem Boden lasten bleibt. Theilweise mag auch die Abwesenheit des Sauerstoffs daran Schuld sein. Es ist eine auffallende Erscheinung, dass das Gedeihen der Pflanzen an die Absorption von Sauerstoff gebunden ist, obwohl sie eine viel grössere Menge dieses Gases ausscheiden, und man könnte sich die Thatsache kaum erklären, fänden beide Processe gleichzeitig in denselben Pflanzentheilen statt. Es sind aber nur die nicht grün gefärbten Pflanzentheile, welche beständig,

also auch im hellen Sonnenscheine, Sauerstoff aufnehmen, während die grün gefärbten Blätter und Stengel nur in der Finsterniss und im zerstreuten Licht etwas Sauerstoff verzehren. Dort finden also, wie es scheint, ununterbrochen Oxydationsprocesse statt, hier abwechselnd mit diesen Desoxydationsprocesse.

Wie schon gesagt, haucht die Pflanze viel mehr Sauerstoff aus, als sie verbraucht; ihr Leben ist daher im Allgemeinen, im Gegensatz zu demjenigen der Thiere, ein Desoxydationsprocess: Ein neues Kriterium zur Prüfung der einen und andern Ernährungs-Theorie!

Der verbreitetste organische Pflanzenstoff, die Cellulose, besteht aus wenig mehr als 44% Kohlenstoff, fast 50% Sauerstoff und circa 6% Wasserstoff. Weitaus die meisten übrigen Pflanzenstoffe enthalten mehr Kohle als Sauerstoff und mehr Sauerstoff als Wasserstoff. Man kann annehmen dass die getrocknete Pflanzensubstanz fast zur Hälfte aus Kohlenstoff besteht. Ihm am nächsten kommt der Sauerstoff, während Wasserstoff und Stickstoff, besonders aber Schwefel und Phosphor, der Masse nach sehr zurücktreten. — Die Humussubstanzen enthalten mehr als die Hälfte (57 bis 69%) Kohle, nur in der Quellsäure überwiegt der Sauerstoff um kaum 3% über den Kohlenstoff. Eine Pflanze, die ihren Kohlengehalt vorzugsweise aus den Humusbestandtheilen oder andern relativ sauerstoffarmen organischen Substanzen bezieht, muss folglich mehr Sauerstoff aufnehmen als abgeben. Diess finden wir in der That bei den Pilzen. Die Pflanzen hingegen, welche der atmosphärischen Luft die constante Zusammensetzung erhalten, müssen eine sauerstoffreiche Nahrung verarbeiten, und diese kann nichts

anderes sein, als die Kohlensäure, welche auf bloss 28% Kohle 72% Sauerstoff enthält.

Schwieriger ist es über die wahre Abstammung des Stickstoffs der Pflanzen etwas Positives zu sagen, da sich die Resultate der neuesten Untersuchungen dieses Gegenstandes direct widersprechen. Doch dürften die genauen Versuche von Boussingault, welcher verschiedene Pflanzen in ammoniakfreien Räumen aus Samen zog, und dabei nicht nur keine erhebliche Zunahme, sondern im Gegentheil eine auffallende Verminderung des Stickstoffs der Keimlinge beobachtete, die Bedeutung des Ammoniaks für die Ernährung in ein klareres Licht gesetzt und bewiesen haben, dass Stickgas, so oft es auch in gelöster Form von Pflanzen verschluckt werden mag, der Assimilation nicht fähig ist, sondern nebst dem kleinen Antheil, der allenfalls in Folge des Lebensprocesses aus der Pflanze frei wird, unter den gasförmigen Ausscheidungsproducten wieder erscheinen muss. Weniger sicher ist es, in welcher Form und zumal bei höhern Pflanzen, durch welches Organ das Ammoniak aufgenommen wird, ob als unorganisches Salz oder in Verbindung mit Humusstoffen, ob ausschliesslich durch die Wurzeln oder auch durch die Blätter.

Endlich bleibt uns noch zu erörtern übrig: Sind Kohlensäure und Ammoniak in hinreichender Menge frei auf der Erde, um die gesammte Pflanzenwelt mit dem jährlichen Bedarf an Kohlenstoff und Stickstoff versorgen zu können, und gelangen sie in dieser Menge in das Innere der Pflanzen?

Wir dürfen beide Fragen zum Voraus bejahen. Es ist bekannt, dass die atmosphärische Luft ausser Stickgas und Sauerstoffgas, ihren Hauptbestandtheilen,

einer schwankenden Menge Wasserdampf und untergeordneten, zufälligen Beimischungen stets eine gewisse Quantität Kohlensäure und Ammoniak enthält. So klein diese Menge erscheint, verglichen mit einem bestimmten Volumen Luft, so beträgt sie für die Kohlensäure im ganzen doch mehrere Billionen Centner, für das Ammoniak 1/4 so viele Pfunde und würde genügen, selbst ohne Erneuerung, die gesammte Vegetation der Erde eine Reihe von Jahren hindurch zu erhalten. Dazu kömmt noch, dass unzählige, chemische Vorgänge die Abnahme genannter Körper verhindern. Menschen und Thiere athmen beständig Kohlensäure aus; eine wenig geringere Menge liefern Verbrennungsprocesse, Feuerung jeder Art, Wald- und Steppen-Brände, ferner die Exhalationen der Vulkane und des vulkanischen Bodens, die mannigfachen Fäulniss- und Verwesungs-Processe in und auf der Erde, bei welchen Kohlensäure und Ammoniak in reichlicher Menge entweichen, um durch die Blätter verdichtet, oder im Regen und Thau den Wurzeln zugeführt zu werden.

Es ist Ungers Verdienst, durch Experimente nachgewiesen zu haben, dass wenigstens bei höhern Pflanzen die durch die Blätter absorbirte Kohlensäuremenge viel zu klein ist, um die während einer gewissen Zeit wirklich produzirte Kohle zu liefern. Ihm verdanken wir auch das wichtige Gesetz, dass die Pflanzen selbst bei erhöhtem Bedürfniss aus der Atmosphäre kein Wasser durch die Blätter empfangen. Die Hauptmasse der Kohlensäure geht also mit dem, später theils in der Pflanze gebundenen, theils von ihr wieder ausgeschiedenen Wasser durch die Wurzel in die Pflanze. Nun ist zwar das Absorptionsgermögen des Wassers

schon für Kohlensäure beträchtlich; allein da nicht das Gewicht, sondern das Volumen des absorbirten Gases constant ist, ferner das in der Maasseinheit enthaltene Gewicht Gas wechselt nach Druck und Temperatur, da endlich die Dichtigkeit der Kohlensäure in der Luft eine sehr geringe ist, so wäre die von der Pflanze während der ganzen Vegetationszeit ausgehauchte Wassermenge + die gebundene, trotz ihrer Grösse, nicht im Stande viel mehr als ein Minimum der nöthigen Kohle zu liefern, hätte dieses Wasser nicht Gelegenheit eine weit grössere Quantität Kohlensäure zu absorbiren, als dasselbe auf seinem Durchgang durch die Luft absorbiren kann. Geht man weiterhin von der wahrscheinlicheren Annahme aus, dass die Pflanzen auch das Ammoniak vorherrschend durch die Wurzeln empfangen, so ist der Gehalt des Regenwassers an Ammoniak ebenfalls viel zu unbedeutend, um den producirten Stickstoff zu erklären, das Regenwasser muss daher vor seinem Eintritt in die Wurzeln von neuem Ammoniak auflösen. Neuere Untersuchungen haben gelehrt, dass die Luft in den Zwischenräumen der Ackererde viel reicher an Kohlensäure ist, als die Atmosphäre. Luft aus einem seit zwölf Monaten nicht gedüngten Boden enthielt bis 23, Luft aus einem frisch gedüngten bis 245 mal mehr Kohlensäure. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass einerseits der Sauerstoff der eingedrungenen, atmosphärischen Luft von den verwesenden organischen Beimengungen der Erde verbraucht wird, anderseits, dass die Ackerkrume das Entweichen der in Folge von Verwesungsprocessen entstandenen Kohlensäure mechanisch verlangsamt. Aus denselben Gründen muss die Luft des Bodens auch mehr Ammoniak enthalten als die atmos-

phärische Luft. Wir haben hier eine reicherfliessende Quelle des Kohlenstoffs und Stickstoffs; aber auch diese ist unzureichend. Dagegen gibt es eine Anzahl fester Körper, welche in hohem Grade die Eigenschaft besitzen, Gase auf ihrer Oberfläche zu verdichten. Unter diese gehören von den verbreitetsten Bodenbestandtheilen in erster Linie die Humuskörper und der Thon. Wo auch nur einer dieser Stoffe in geeigneter Qualität und Quantität der Erde beigemengt ist, da wird nicht nur ein grosser Theil der endlichen Zersetzungsproducte organischer Bodenbestandtheile mechanisch gebunden und zurückgehalten, sondern beständig aus der Atmosphäre: Kohlensäure, Ammoniak und Wasserdampf reichlich angezogen, verdichtet und den Pflanzen zugänglich gemacht, da freut sich der Landmann gesegneter Erndten.

Ich habe es versucht, die Endglieder einer Kette pflanzenphysiologischer Fragen zu beantworten, deren befriedigende Lösung noch manche Untersuchung erfordern wird. Gross ist die Zahl der Beobachtungen über diesen Gegenstand, manigfaltig die Färbung der Ansichten und die Beweisführung. Möge meine Auffassungsweise sich nicht allzu weit von dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft entfernen. In dieser ungewissen Hoffnung wagte ich es vor Sie zu treten.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

I. Beobachtungen der Sonnenflecken in den Jahren 1849—1855.

Grosse Fleckengruppen, welche ich am 4. Dezember 1847 fast zufällig auf der Sonnenoberfläche wahrnahm, erregten in mir so grosses Interesse für diese früher von mir kaum beobachteten Erscheinungen, dass ich in den seither verflossenen 8½ Jahren beinahe keinen Tag, wo die Sonne irgend sich blicken liess, vorüber gehen lassen konnte, ohne nach ihnen zu sehen, und auch sonst einen nicht geringen Theil meiner freien Zeit auf ihr Studium verwandte. Die Entdeckung des Zusammenhanges der Sonnenflecken mit den Variationen im Erdmagnetismus, welche im Jahre 1852 beinahe gleichzeitig und jedenfalls unabhängig Gautier, Sabine und mir bei Zusammenstellung der Sonnenbeobachtungen Schwabe's mit den Variationsbeobachtungen Lamont's zu Theil wurde, und der mir bald darauf gelungene Nachweis einer seit wenigstens 2½ Jahrhunderten bestehenden, und früher, obschon von Schwabe in seinen Beobachtungen er-

kannten, dennoch von den meisten Astronomen bezweifelten Periodicität in dem Auftreten der Sonnenflecken, haben diesen Erscheinungen ein grosses und allgemeines Interesse verliehen. Ich glaube daher keiner weitern Entschuldigung zu bedürfen, wenn ich im Folgenden die Resultate mittheile, welche ich nach und nach aus Beobachtung und Studium der Sonnenflecken erhalten habe.

In erster Linie theile ich eine übersichtliche Zusammenstellung der Beobachtungen mit, die ich seit 1849 nach einem bestimmten Systeme über die Häufigkeit der Flecken fortgeführt habe. Die folgenden Tafeln zeigen nämlich für jeden Tag der Jahre 1849 bis 1851, an denen ich eine vollständige Beobachtung machen konnte, zwei Zahlen: Die erste gibt an, wie viele Gruppen oder Einzeln-Flecken an dem betreffenden Tage mit der Vergrösserung 64 eines vierfüssigen Frauenhofers gesehen wurden; die zweite sagt, wie viele Flecken ich im Ganzen zählen konnte. Unvollständige oder unzuverlässigere, bei nicht ganz heller Sonne oder mit schwächern Instrumenten gemachte Zählungen sind durch kleinere Ziffern von den andern unterschieden, — manche Lücken durch die Güte des unermüdlichen Sonnenbeobachters, Herrn Hofrath Schwabe in Dessau, nach seinen Beobachtungsregistern ausgefüllt worden. Seit 1853 sind die Tage, an welchen neue Gruppen oder Einzeln-Flecken erschienen, mit einer betreffenden Anzahl von Sternchen ausgezeichnet.

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1849.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	9.31	3. 6	4. –	10.70	9.30	8.48	4.13	4 15	7.64	8.10	5.16	—
2	9.34	7.40	5. –	7. –	9.40	9.64	3. 3	6.18	5.35	7.10	7.41	8. 9
3	15. –	2. –	6.12	10.38	5.12	8.50	3. 6	6.15	4.27	3. 4	3.10	8.17
4	9.31	7.27	7.15	12.58	7.45	10.50	3 10	4.12	5.41	2. 3	4.31	—
5	9. –	9.22	2. –	8.20	8 50	8.45	7. –	5.20	1. 1	1. 2	—	9.47
6	8. –	10 34	7.24	10.60	7.38	7.45	4. 8	4.18	6.25	4. 6	—	2. 2
7	—	3. –	3. –	8.24	1. –	5. –	5.10	3.20	7.48	—	6.22	—
8	8.28	10.21	4. –	6.20	6.20	5.12	6 15	3.15	5.38	5.16	7.35	—
9	8.30	10.35	3. –	9.45	6.25	3. –	7.20	4 14	7.50	5.26	6.20	—
10	—	—	2. –	2. –	2. –	3. –	3. 6	5.27	9.26	—	—	—
11	—	8.20	5.20	6.24	4.10	1. —	2. 4	5.32	7.25	2. 5	—	—
12	7.28	9.56	7.30	—	1. 2	5.12	3. 8	7.25	6. –	—	—	—
13	—	11.61	—	5.14	0. 0	5.14	4.10	7.24	4.40	4.26	5.11	3.22
14	—	7. –	7.22	5 16	5.16	6.14	3.12	6.15	5.15	—	6.22	3.12
15	4. –	2. 2	6.23	5.10	4. –	4. 8	3.12	6.14	9.59	—	5.20	4.19
16	5. –	6. –	—	2. 2	4.25	3. 4	7.45	7.21	7.54	3. 5	—	3. 5
17	9.25	15.40	4.14	2. –	—	4. 8	8.40	6. –	6.32	4.21	—	5.22
18	11.60	8. –	7.30	5. –	4.30	5.35	9.30	6.30	5.19	4.25	2.22	7.37
19	10.25	11.36	4. –	6.25	2. 2	5.35	7.22	5.26	3. 9	6.56	5.25	6.10
20	11.74	13.60	5.30	6.11	3.42	2. 5	7.22	3. 5	4.26	6.41	7.47	4. 5
21	12.75	12. –	5.30	—	3.22	4.42	7.15	5.10	6.24	8.36	6.16	2. 2
22	9.46	10.21	6.35	6 36	3.28	6.56	6. 8	4. 4	7.28	—	—	—
23	10. –	11.58	—	3.12	4.25	5.38	5.12	4. 7	7.34	7.49	—	—
24	10. –	11.40	—	2.10	3. 8	2. –	5. 9	3. 4	7.23	5. 8	—	—
25	10.65	10.68	3. –	5.30	6.25	5.30	7.14	3.10	5.22	4. 4	—	11.43
26	10.76	10.35	—	4.10	5.12	4.25	4. 8	5.20	5.15	—	—	6.13
27	10.95	2. –	4. –	6.44	6 20	2.15	5. 7	5.21	8.15	—	9.68	—
28	9.63	7.36	12.50	3. –	8.30	2.10	7.20	3.15	9.16	3. 4	11.72	5. 7
29	9.62		2. –	3.20	6.10	4. 6	7.24	4.24	8.17	5.11	13.74	8.52
30	9. –		9.31	3.20	7.40	1. 1	8.20	5.36	8.17	7.48	11.52	4.11
31	—		11.58		6.10		6.16	6.45		5.16		—
Mittel.	144,0	128,1	100,7	87,9	83,3	88,1	80,4	67,5	92,6	82,0	96,4	92,1

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1850.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	7.63	5.37	6.38	2. 7	2. 5	7.30	2. 3	3. 7	6.21	5. 5	1. 4	4.11
2	5. 7	5.25	5.21	2. 7	6.26	2. 3	1. 1	3.—	8.46	4.15	2.—	4. 6
3	6.54	7.43	5 47	3. 7	1 4	2.14	2. 4	5.27	6.45	4.—	3.25	2.10
4	3.12	5.36	3.15	0. 0	3. 6	2. 4	2. 4	5.21	6.47	3. 4	3.23	4. 8
5	3.16	5.36	5.44	2. 4	5.10	5.30	—	3. 5	5.36	3. 9	2.10	—
6	6.47	1.12	4.16	0. 0	2. 2	7.28	0. 0	4. 7	5.54	4.19	0. 0	2. 5
7	1. 2	1.10	4.25	1. 2	6.20	4. 6	1. 2	3.12	5.56	3.10	1. 2	4.14
8	—	3.—	4.11	2. 7	4. 6	1. 5	1. 1	4.25	5.48	2. 2	1. 1	3.16
9	—	5.52	10.68	1. 1	5.—	9.42	2. 4	4.20	4.46	2. 3	1. 1	2. 3
10	—	2. 9	6.38	—	6.14	10.33	2.26	1. 3	6.46	3.19	2. 7	—
11	6.—	2.11	7.19	2.10	8.21	11.37	1. 2	4.19	5.24	0. 0	2. 8	4.18
12	6.19	5.12	4.25	2.11	5. 6	9.39	6.16	3.17	8.38	3.—	—	—
13	5.12	3. 8	5.19	1. 5	7.22	5.17	2.13	1. 3	5.28	4.24	1. 1	5.27
14	5.23	10.42	6.18	4.13	5.—	4.11	6.50	1. 2	4.18	5.29	3.—	4.40
15	2. 7	5.13	5.20	6.12	1. 1	3. 4	7.35	3.21	4.36	5.41	5.19	—
16	5.24	5. 8	5.14	5. 8	4.12	6.—	8.30	2. 5	3.22	6.55	4.17	4.11
17	5.15	6.13	4.10	7.24	3. 4	3.18	6.17	1. 5	4.31	5.42	3.—	0. 0
18	2.—	6.20	5.17	2. 6	2.13	4.16	3.10	4.31	5.42	6.54	3.27	—
19	2.—	8.42	4.16	5.31	2. 8	6.20	2. 5	4.42	6.54	6.62	3.23	—
20	1. 5	10.54	5.10	5.—	3.31	5.13	2. 3	2. 7	5.37	4.40	—	5.31
21	3. 3	4.15	4.—	2. 5	4.12	2. 6	1. 3	4.36	3.10	3.16	4.17	4.26
22	—	7.45	3.10	3.15	4.10	3.13	1. 3	3. 7	—	4.22	1. 4	5.21
23	3. 7	4.14	3. 7	3. 9	3. 7	3.10	0. 0	4.28	4.10	4.—	6.48	6.—
24	4.16	4.20	1. 3	2. 9	3. 5	3. 7	0. 0	2. 4	3.16	4.—	6.62	4.—
25	9.52	4.16	5. 7	1. 1	5.21	6.16	0. 0	3.18	5.—	—	4.—	2. 7
26	—	6.18	2. 3	—	3. 6	3. 5	0. 0	6.26	—	4.18	4.16	4.18
27	8.37	5.25	5. 9	2. 7	3.19	4.11	1. 3	2. 2	2. 5	—	—	4. 8
28	1. 5	5.19	2.19	2. 3	3. 4	1. 1	1. 3	6.21	—	5.36	—	3. 5
29	1. 4		5.17	2. 6	1. 1	2. 2	0. 0	4.14	4. 5	1. 5	—	3. 9
30	6.19		3. 7	2. 4	6.20	2. 6	3. 7	1. 3	4. 5	2. 7	—	—
31	4.14		3. 9		5.16		3. 8	6.22		3.38		—
Mittel.	75,5	87,6	68,7	38,4	54,6	67,2	38,5	61,4	91,2	75,2	47,4	51,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1851.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4.15	5.37	6.21	2. 8	1. 1	7.25	3. 5	2. 3	6.42	1. 4	3. 7	6.27
2	3.15	5.34	5.13	3.15	5.22	5.24	1. 1	5.29	4.—	1. 4	4. 8	6.21
3	4.19	2. 4	5.14	1. 2	6.30	2. 7	1. 2	4 26	2. 4	4. 7	2. 2	4. 6
4	3.—	5.—	2. 2	3. 4	6.28	2.29	1. 5	4.31	7.33	7.39	1. 1	4. 7
5	6.58	10.38	5.15	4.17	7.33	2.31	1. 1	4.37	5.16	1. 4	5 13	3. 8
6	—	5.—	1. 1	3.17	7.37	2.24	2. 6	4.36	3. 5	3.13	4.11	2. 6
7	8.72	10.55	4. 6	2. 3	6.26	1.27	1. 2	5.27	4. 5	2.12	4.18	1. 3
8	—	4.—	4.20	3.10	6.11	1.21	1. 1	3. 4	5.19	2. 4	3. 5	3. 8
9	—	7. 9	4.20	2. 3	5. 6	2.22	1. 1	3. 6	5.20	3. 7	—	3. 6
10	7.80	5. 8	5.24	3. 5	5 28	2.17	3. 5	2. 4	4.12	3.14	1. 2	4.13
11	8.39	5.31	5.20	5.14	6.37	2.19	4. 5	3.23	5.26	1.11	3. 6	3.11
12	9.46	5.29	6.13	6.23	6.28	3.22	3. 6	3.10	—	1. 3	—	—
13	5. 8	5.28	1. 1	5. 8	5.11	3.20	3. 4	6.31	6.19	2. 4	3.—	—
14	5.37	4. 6	5.17	7.18	5.30	4.14	3. 4	0. 0	6.20	4. 8	1. 3	4.18
15	2. 7	5.58	6.36	6.19	5.13	5.18	4.26	4.21	4. 5	4.11	—	5.26
16	3.27	4.33	2.11	7.21	3. 7	6 36	3.15	4.10	5.10	1. 5	1. 2	5.18
17	2.—	6.45	4. 6	6.24	3. 6	6.29	3.—	4.19	5.16	2.—	—	5.16
18	2.—	5.28	2. 3	7.42	4. 5	5.31	3 3	4.12	3. 3	3.21	3. 5	5.21
19	5.12	7.31	4. 7	4.17	1. 1	7.36	4.12	2. 2	—	3.34	5.24	6.17
20	4. 5	7.35	4.17	3. 4	3. 3	7.29	4.15	3. 9	4. 4	3.24	4.21	5. 9
21	2. 3	4. 7	4.24	4.—	4. 6	7.38	4.14	3. 7	4.—	7.66	5.21	7. 9
22	—	8.42	5.31	3. 9	2. 3	7.26	3. 5	2. 8	5.19	6.41	—	6.16
23	3. 7	8.36	4.22	2. 3	4.19	4.—	4.14	4.17	5.12	6.34	3. 9	6.—
24	1. 3	6.26	3. 8	2. 3	1. 5	3. 4	2. 2	5.18	3.—	5.13	4.20	3.—
25	1. 1	6.26	3.24	2. 3	2. 5	4. 9	2. 5	1. 2	4.—	—	4.—	1.—
26	—	—	3.10	4.12	3.24	5.14	1. 1	5.21	3. 8	6.22	1. 3	6.11
27	3. 8	7.20	2. 7	4.16	2. 8	5.11	1. 1	5.21	3.—	3. 6	2. 5	2. 3
28	5.17	8.29	2.15	4.—	3.10	3.11	2. 9	4. 7	—	4.10	—	7.26
29	5.13		3. 5	3. 4	1.29	5.21	2. 4	3. 5	—	4.14	5.17	7.24
30	5.12		3.23	4. 8	1.26	3.11	1. 1	3.16	—	3.10	5.29	4. 7
31	5.28		3.24		6.21		1. 2	3. 8		2.—		9.27
Mittel.	68,8	91,3	62,3	55,9	64,9	63,9	30,4	59,8	70,9	54,7	57,2	63,3

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1852.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	6.22	−.1	−.5	—	−.8	6.20	4. 9	1. 6	3. 7	−.3	5.87	—
2	6.22	2. 3	3. 6	−.2	6.27	—	3. 4	3.15	4. 7	2. 6	4.17	4.−
3	4.19	1. 6	−. 2	5.11	2.−	−.5	3.21	−.6	3. 4	2.17	−.26	3. 3
4	4.12	−.1	4. 4	5.11	−.5	4.32	3.21	−.8	3. 5	2.22	4.22	3.13
5	5.20	—	−.1	6.17	−.3	3.27	4.25	2. 5	3. 8	−.7	3.18	4.18
6	4.21	4. 9	3. 9	7.24	5. 8	4.26	4.25	3.12	2.15	3. 7	−.10	3.12
7	6.23	5.14	3.10	7.43	5.14	3.26	4.30	5.19	5.11	2. 6	7.35	3.13
8	−.6	3.13	5.23	7.47	4.18	3.14	1 1	−.2	−.4	−.3	−.14	2. 9
9	5.−	−.2	4 16	7.43	4.19	−.1	3.26	2. 2	3. 8	2. 7	5.31	2. 7
10	5.16	4. 8	4 27	7.44	3.14	0. 0	5.11	3. 7	−.2	2. 8	5 31	2.15
11	4. 9	—	5.29	6.30	3.11	1. 1	3. 4	2. 5	2. 9	3.12	6.13	2.13
12	−.7	—	5.31	6.19	2. 5	2.10	2. 4	−.2	3. 8	−.5	5.11	2. 7
13	−.6	5.27	6.26	6,17	−.2	2. 8	0. 0	2. 8	2. 6	2.10	1. 1	2. 8
14	−.7	5.27	6.16	4 22	3. 8	−.4	—	2. 8	1. 1	6. 9	4. 7	2. 6
15	4.20	—	6.31	4.24	4. 6	−.4	2. 5	−.2	1. 1	—	3. 4	1. 4
16	4.−	10.44	7.24	2.14	3. 6	2.10	0. 0	3. 7	0. 0	3.22	1. 1	2. 8
17	—.6	5.12	6.36	4.13	3. 7	2. 4	0. 0	3. 7	1. 5	4.23	3.−	2. 4
18	8.16	−.16	4.33	4.11	1. 1	2. 5	−.2	−.4	2. 4	6.16	1. 1	1.−
19	9.37	−.15	4.27	3. 8	1. 1	2. 2	−.3	2. 9	—	6.27	2. 2	1. 5
20	7.36	7.31	5.29	4. 7	2. 9	3. 3	3. 4	1. 7	4.17	6.29	2. 2	2. 8
21	—	−.10	5.24	4. 9	2. 8	4. 8	3.11	1.−	−.2	7.39	2. 2	2. 6
22	—	−.5	4.23	2. 8	2.11	2. 6	3.16	1. 1	4. 3	8.48	1. 1	1. 2
23	−.14	6.17	4. 8	1. 6	3.12	2.13	2.14	4.10	4.14	9.56	1. 1	1. 2
24	5.24	4.14	3. 8	1. 3	4.17	3.10	3.19	4.15	3.14	4.−	—	4.15
25	5.26	3.16	2. 2	4.10	5.14	3.16	2.11	4.21	3.11	−.8	3.−	5.22
26	2. 9	1. 5	−.10	4.10	4.19	4.26	−.3	4.23	−.2	6.37	4.14	5.28
27	3. 6	1.−	4.26	6.21	5.20	4.27	−.2	4. 8	3. 3	−.12	3.−	5.32
28	2. 3	3.19	4.22	6.24	5.28	4.19	4.17	3.15	3. 4	−.13	4.14	5.26
29	−.5	—	4.18	3.10	4.14	4.17	−.3	4.16	3. 6	5.34	4.15	8.31
30	2. 8		4. 8	−. 3	−. 4	6.14	−.3	4.12	2. 6	1. 6	3. 8	6.32
31	−.1		6.11		7.27		2.14	4. 9		−.18		4.25
Mittel.	66.3	59,1	65,6	66,0	48,2	44,5	45,5	40,7	34,1	62,4	49,3	44,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1853.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4.21	3. 3	1. 5	3. 5	*2.21	*2.18	0. 0	2.12	5. 7	2.5	—	1. 1
2	—	—	1. 7	2.14	1.17	2. 7	*1. 1	*3.14	4. 4	2.13	*3. 3	*1. 2
3	2. 3	1. 1	1. 5	**4.18	1.21	1. 5	*2. 6	*4.13	*5.18	2.10	—	1. 7
4	2. 5	1. 1	1. 2	4. 9	1.16	2. 8	*3. 4	3. 5	4.15	*3.32	—	1. 7
5	*3. 9	*2. 4	0. 0	2.–	1.11	1. 9	3. 6	2. 2	2. 3	*4.11	2. 5	1. 4
6	2. 9	*3. 5	0. 0	*4.37	1. 6	**3.20	3. 5	**5.12	*3. 4	*4. 6	2. 5	1. 7
7	2. 7	3.14	*1. 1	4.32	1. 4	3.14	*4. 5	4.11	—	5.11	2. 5	1. 7
8	—	—	—	2. 7	*2. 2	3.10	4. 8	4.15	3. 3	5.26	—	—
9	1. 1	—	1. 4	2.14	1. 3	*3.12	*5 25	4.23	3. 6	3. 6	*2. 2	—
10	1. 1	2. 8	1. 1	*3.19	*2. 3	**5.19	5.19	4.27	3. 7	2. 7	2. 2	*2. 9
11	*2. 3	*2.16	1. 1	3.10	2. 8	*6.20	4. 7	*5.38	2. 5	1. 3	*3. 4	2.18
12	1. 2	*3.24	*2. 2	3.12	2. 5	4.12	4. 8	4.36	2. 6	*2.15	—	1. 8
13	1. 2	3.14	*2. 3	*3.16	2. 6	4.–	*4.31	3.44	2. 3	*3.10	3. 5	**3. 8
14	1. 1	—	2. 4	*3.13	2.12	3.17	3. 5	2. 5	**3.11	2. 3	2. 5	2. 3
15	*2. 4	**5.18	2. 3	3. 8	2.15	**5.23	4.23	1.17	2. 8	3.18	2. 3	—
16	2. 6	*5.13	—	2.–	*3. 9	4.25	4.39	1. 6	*3. 9	1. 1	2. 2	2.12
17	2. 6	3.13	*3. 6	3.11	*3. 9	2. 6	3.19	*2.12	0. 0	*3. 5	—	1.10
18	—	*4.20	**5.14	*4.24	2.10	*4.27	3.17	2. 7	*1. 1	1. 6	2.10	2.11
19	—	4.18	5.10	*5.29	2.15	3.26	3.15	**3. 9	1. 2	*3.18	2. 7	—
20	**3.12	*5.35	4.–	4.10	2.27	3.26	2. 9	3.14	1. 3	3.19	—	1.12
21	2. 3	—	3. 4	3. 9	2.28	3.21	*2.11	2. 9	1. 9	3.20	—	1. 1
22	*3. 9	4.16	4.13	3.26	2.51	1. 1	2.12	2.16	*2.22	3.16	—	—
23	2.–	3.–	*5. 6	1. 3	1.36	2.–	2.10	**5.16	*3 19	2.10	**3. 8	—
24	*4.35	3. 5	*5.18	2.14	1.10	1. 1	2. 9	5.18	1. 3	*3.14	—	1. 1
25	*5.26	2.–	4.16	2. 6	**3.19	1. 1	1.12	5.18	2. 5	*3.14	*3. 6	1. 4
26	3.–	*2.17	*5.15	2. 6	*4.19	1. 1	**3.11	4.13	2. 5	3.10	2. 3	1. 3
27	*5.12	1.–	5.13	*2. 6	4.14	1. 1	3.17	*5.17	2. 2	2.12	1. 1	—
28	*6 23	1. 3	5. 6	0. 0	2. 3	1. 1	*4.18	3. 3	*3. 5	2. 6	2. 5	*1. 2
29	6.17		4. 7	1. 1	2. 9	1. 1	1. 3	3. 3	*2. 4	2.16	2. 4	1. 5
30	5.19		4.18	1. 4	1.–	0. 0	2.15	3 7	2. 8	2. 5	1. 3	*2. 6
31	—		3.15		2.–		*2.12	**5. 6		—		**4.13
Mittel.	39,8	45,3	36,6	44,2	33,8	39,0	41,9	50,5	31,6	41,1	26,7	21,7

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1854.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	1. 2	1. 7	*1. 2	1. 2	*2. 4	1.11	1. 1	1. 3	2. 2	2. 3	1. 3	2. 4
2	1. 9	*2. 7	1. 2	1. 2	*3. 8	*2.12	1. 1	1. 6	2. 2	2.15	1. 3	1. 1
3	1.17	2. 5	0. 0	**3. 6	3.10	1. 1	*1. 1	1.10	*2. 3	2. 2	1. 6	0. 0
4	1.–	*3.13	0. 0	3. 7	2. 3	*3.11	1.13	1.10	1. 1	*3.21	1. 6	0. 0
5	1. 7	1. 1	0. 0	3. 8	2. 6	2. 7	1. 8	1. 8	*1. 7	3.12	1. 3	**2. 6
6	1.–	2. 5	0. 0	*4. 9	2.11	2. 3	**3. 6	1.10	1. 7	*4.13	1. 1	2. 6
7	*2. 5	2.10	0. 0	4. 9	2. 2	0. 0	—	1. 9	1. 7	3. 9	1. 2	2.–
8	2. 5	2.11	0. 0	4.16	**3.17	*1. 7	*3.11	*2. 7	*2.14	3. 5	1. 1	1. 2
9	0. 0	2. 7	*1. 1	4.14	3. 7	1. 1	3.10	2. 3	2.21	0. 0	1. 1	—
10	1. 7	2. 6	*2.14	4.14	*3.24	1. 7	2. 9	1. 1	2.26	0. 0	*1. 1	*2. 5
11	1. 9	*2. 9	2.25	4.15	3.20	1. 2	2. 6	1. 1	*3.27	0. 0	1. 3	2.–
12	1. 9	*3. 5	2.24	4.15	3.17	**4. 7	1. 2	1. 2	3.21	—	1. 9	2. 5
13	1. 7	2. 8	2.19	3. 6	3.16	2. 3	0. 0	1. 1	3.23	0. 0	1.14	2. 7
14	1. 3	1. 7	2.13	*3. 5	3.19	1. 1	0. 0	1. 2	3.18	0. 0	1. 4	—
15	*1. 4	1.–	2.13	1. 4	3.–	1. 2	0. 0	1. 1	2. 5	0. 0	1.10	2. 4
16	1. 5	1.12	2. 3	1. 2	2. 8	1. 3	0. 0	1. 1	2. 4	—	1. 4	1. 2
17	1. 7	1.15	2. 6	1. 2	1. 5	1. 1	0. 0	1. 1	1. 2	*1. 1	*2.10	1. 2
18	1. 7	1. 7	*2. 7	1. 3	1. 4	1. 2	*1. 3	1. 1	0. 0	—	—	1. 2
19	1. 6	1. 7	2.13	*2. 4	1. 3	*2. 3	1. 7	1. 1	0. 0	—	2.16	**3. 8
20	1. 4	1. 1	2.13	2. 2	1. 1	1. 1	1. 7	1. 1	0. 0	1. 1	2.13	2. 5
21	1. 1	0. 0	2. 7	2. 5	1. 1	1. 1	*2.10	0. 0	0. 0	0. 0	*3.22	1.10
22	0. 0	0. 0	2. 5	1. 2	*1. 3	*2. 3	2.12	0. 0	0. 0	0. 0	3.–	—
23	0. 0	—	1. 1	—	1. 3	2. 3	2.13	0. 0	0. 0	0. 0	3.17	1.13
24	0. 0	*1. 2	1. 3	1. 1	1. 1	2. 3	1.12	0. 0	*1. 4	0. 0	3.–	1. 4
25	0. 0	0. 0	1. 1	1. 1	0. 0	2. 2	1. 5	**2. 3	1. 1	0. 0	*2.12	1.18
26	0. 0	0. 0	*2. 9	0. 0	0. 0	2. 2	1. 5	2. 4	*2. 8	0. 0	—	*2.22
27	0. 0	0. 0	2. 2	0. 0	0. 0	2. 2	1. 6	2. 5	2. 3	0. 0	2.–	2. 6
28	*1. 1	0. 0	*3. 5	0. 0	0. 0	2. 2	1. 1	2. 5	1. 2	*1. 3	2.15	1. 1
29	1. 1		1. 1	0. 0	0. 0	1. 1	*1. 2	2. 4	*2. 4	*1. 1	2.–	0. 0
30	1. 3		0. 0	*1. 2	0. 0	2. 2	1. 3	2. 2	2. 3	1. 1	2. 2	*1. 2
31	*2. 8		*1. 1		*1. 4		1. 3	*3. 4		1. 3		1. 2
Mittel.	13,5	18,0	19,2	25,7	22,6	20,4	16,9	15,2	22,2	13,9	21,6	18,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1855.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0. 0	—	1. 7	1.7	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	0.0	1.1	1. 7
2	0. 0	*1. 1	1.11	1.2	**2. 8	0. 0	0.0	0. 0	0.0	*1.3	1.3	1. 8
3	0. 0	0. 0	1.14	0.0	*3.14	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.7	0.0	1. 8
4	0. 0	—	*2.15	1.1	3.25	0. 0	0.0	*1. 8	—	*2.8	0.0	*2.11
5	0. 0	0. 0	2.13	—	2 8	0. 0	0.0	1.11	—	1.4	0.0	0. 0
6		—	2. 9	—	2. 3	0. 0	0.0	1. 8	0.0	0.0	0.0	0. 0
7	0 0	—	1. 2	*1.3	2. 3	0. 0	0.0	1. 5	0.0	0.0	—	0. 0
8	0. 0	—	*3. 8	0.0	1. 1	*1. 2	0.0	1. 4	0.0	0.0	0.0	0. 0
9	—	1. 1	2. 3	—	0. 0	1. 7	0.0	0. 0	0.0	0.0	0.0	0. 0
10	**3. 5	1. 3	1. 1	0.0	0. 0	1. 8	0.0	0. 0	0.0	0.0	0.0	0. 0
11	—	1. 3	1. 6	0.0	0. 0	1.15	0.0	0. 0	0.0	*1.1	0.0	*1. 1
12	3. 5	1. 3	1. 2	0.0	0. 0	1.10	0.0	0. 0	0.0	1.5	*1.3	—
13	1.14	*1. 9	1. 1	0.0	0. 0	1. 6	*1.1	—	0.0	1.2	—	0. 0
14	*2.16	1. 9	1. 4	0.0	0. 0	1. 7	0.0	0. 0	0.0	0.0	—	0. 0
15	1.13	1. 2	1. 1	0.0	0. 0	1. 5	0.0	0. 0	0.0	0.0	—	0. 0
16	1. 6	1. 1	0. 0	0.0	*1. 1	0. 0	0.0	0. 0	0.0	0.0	—	0. 0
17	1. 6	1. 1	1. 1	0.0	1. 1	0. 0	0.0	0. 0	0.0	0.0	0.0	—
18	1. 6	1. 1	0. 0	0.0	1. 3	0. 0	0.0	0. 0	0.0	0.0	0.0	0. 0
19	*2. 8	1. 1	0. 0	0.0	1. 5	0. 0	0.0	0. 0	0.0	*1.2	—	0. 0
20	1. 4	*1. 1	0. 0	0.0	1. 3	—	0.0	0. 0	0.0	1.7	*1.3	0. 0
21	2.12	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.1	1.1	—
22	2.12	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.2	0.0	0. 0
23	0. 0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	*1. 1	0.0	0. 0	0.0	*1.3	0.0	0. 0
24	0. 0	0. 0	**2. 2	0.0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0 0	1.1	—	0. 0
25	—	*1. 1	*3. 8	*1.5	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.2	0.0	0. 0
26	0. 0	—	1. 1	1.1	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.1	0.0	0. 0
27	0. 0	1. 6	2. 3	1.3	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.1	0.0	0. 0
28	0. 0	**3.11	1 9	0.0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.1	0.0	0. 0
29	0. 0		1. 2	0.0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.1	*1.9	0. 0
30	—		1. 6	0.0	0. 0	0. 0	0.0	0. 0	0.0	1.1	1.5	0. 0
31	0. 0		1. 7		0. 0		0.0	0. 0		1.1		0. 0
Mittel.	12,2	13,0	17,7	3,8	9,8	5,4	0,4	3,0	0,0	9,4	4,5	3,5

Die Tafeln geben ferner für jeden Monat als Mittel eine Zahl, welche dem mittlern Fleckenstande proportional sein soll, und auf folgende Weise erhalten wurde: Für jede als gut eingetragene Beobachtung wurde dem Zehnfachen der Gruppenzahl die Anzahl sämmtlicher Flecken zugezählt, und aus den so erhaltenen Zahlen das gewöhnliche arithmetische Mittel genommen; so z. B. wurde für den ersten Januar 1849, wo (siehe Tafel) in 9 Gruppen 31 Einzeln-Flecken gezählt worden waren, $9 \times 10 + 31 = 121$ in Rechnung gebracht etc. Ich stützte mich dabei darauf, dass die Grösse des Fleckenstandes sich zunächst in der Anzahl der Gruppen aussprechen müsse, aber in zweiter Linie doch auch der in der Anzahl der Flecken sich spiegelnden Grösse der Gruppen Rechnung zu tragen sei, — und wählte die Zahl 10, weil sie mir einerseits für eine grössere Reihe von Einzelnfällen, welche ich zu diesem Zwecke untersuchte, ziemlich gute Resultate zu geben schien, anderseits mir bequemer war als jede andere der ihr nahe liegenden Zahlen. Allerdings hätte ich den so erhaltenen Relativzahlen unbedingt solche vorgezogen, welche dem Gesammt-Areal der Flecken proportional gewesen wären, — aber es hätte mich zu weit geführt, die zu deren Ermittlung nöthigen Messungen und Rechnungen zu machen; denn ich hätte offenbar zu diesem Zwecke nicht nur die Dimensionen der Flecken abmessen oder abschätzen müssen, sondern ich wäre genöthigt gewesen auch die Position jedes Fleckens auf der Sonne zu bestimmen, um mit ihrer Hülfe die verkürzt erscheinenden Dimensionen zu reduciren.

Stellt man diese monatlichen Relativzahlen zusammen, so erhält man folgende Tafel:

	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855
Januar.	144,0	75,5	68,8	66,3	39,8	13,5	12,2
Februar.	128,1	87,6	91,3	59,1	45,3	18,0	13,0
März.	100,7	68,7	62,3	65,6	36,6	19,2	17,7
April.	87,9	38,4	55,9	66,0	44,2	25,7	3,8
Mai.	83,3	54,6	64,9	48,2	33,8	22,6	9,8
Juni.	88,1	67,2	63,9	44,5	39,0	20,4	5,4
Juli.	80,4	38,5	30,4	45,5	41,9	16,9	0,4
August.	67,5	61,4	59,8	40,7	50,5	15,2	3,0
September.	92,6	91,2	70,9	34,1	31,6	22,2	0,0
October.	82,0	75,2	54,7	62,4	41,1	13,9	9,4
November.	96,4	47,4	57,2	49,3	26,7	21,6	4,5
Dezember.	92,1	51,9	63,3	44,9	21,7	18,9	3,5
Mittel:	95,6	63,0	61,9	52,2	37,7	19,0	6,9

Es geht aus derselben vorläufig hervor, dass der Fleckenstand sich seit 1849 ziemlich regelmässig vermindert hat, und mit 1855 in die Nähe eines Minimums gekommen ist. Weitere Folgerungen aus den Beobachtungen und diesen Mitteln werden in spätern Abschnitten gegeben werden.

(Fortsetzung folgt.)

Aus einem Expertenberichte

über die

Quellen von Pfäfers, Canton St. Gallen.

Von

Hrn. Oberingenieur F. Hartman und Prof. A. Mousson.[1])

(28. Mai 1856.)

I. Der gegenwärtige Zustand der Quellen.

Als die Unterzeichneten die Quellen besuchten, überzeugten sie sich, dass die beunruhigenden Gerüchte, welche über den ungewöhnlich niedern Stand

---

[1]) In den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft von Zürich (1848) findet sich bereits aus der Feder des Herrn Escher von der Linth ein Expertenbericht über die Quellen von Pfäfers. Es schien uns nun nicht ohne Interesse, zur Vervollständigung einer nähern Kenntniss jener merkwürdigen Therme zwei Abschnitte aus dem Berichte über einen neuen Augenschein, der am 17. Mai 1856 statt hatte, hier aufzunehmen. Die beiden Experten hatten über drei Punkte sich auszusprechen:

1) Ueber den gegenwärtigen (ganz ungewöhnlich niedern) Zustand der Quelle.

2) Ueber die Möglichkeit einer Abgabe von Wasser an dritte Personen.

3) Ueber die Möglichkeit einer Vermehrung des Thermalwassers.

Den zweiten Abschnitt, der weniger von den natürlichen Verhältnissen, als von der Benutzung der Therme handelt, lassen wir weg.

und das verspätete Steigen des Wassers verbreitet worden, leider nur zu begründet seien, wie aus den folgenden Thatsachen erhellt.

1. Vergleicht man die von der Direktion der Quellen von 1839 bis 1855 gesammelten Angaben (diejenigen bis 1847 sind bereits in einem Expertenberichte des Herrn Escher von der Linth zusammengestellt worden[1]) über den Abfluss der drei Quellen, so ergibt sich als Resultat von 14 Jahren, mit Auschluss von 1849, 51 und 52, über welche es an Aufzeichnungen fehlt, Folgendes:

a) Die obere Quelle (Herrenbad) blieb drei Jahre (1843, 45 und 48) ganz aus, während sie in den übrigen Jahren einige Monate hindurch, gewöhnlich von Juni oder Juli bis September oder Oktober, floss. 1841 floss sie acht Monate durch; kein einziges Mal das ganze Jahr.

b) Die mittlere Quelle (der Kessel), von der aus die beiden hölzernen Röhrenleitungen nach den Bädern gehen, floss zehn Mal das ganze Jahr hindurch (1839, 41, 42, 45, 46, 47, 50, 53, 54, 55), im Winter gewöhnlich von November bis Februar mit sehr verminderter Stärke. Vier Mal (1840, 43, 44, 48) stieg das Wasser während einiger dieser Monate nicht bis zur Einmündung der Leitungen; doch fand es sich gegen Ende April oder Anfang Mai stets wieder ein, so dass Mitte oder spätestens Ende Mai die beiden Anstalten wieder gehörig versorgt waren und es bis Schluss der Kurzeit, Ende September, blieben. Noch nie ist die mittlere Quelle während der Sommermonate Juni, Juli, August und September ausge-

[1]) Mittheilungen der Naturf. Gesellsch. in Zürich, 1838, p. 76.

blieben. Nach Aussage des Alt-Baddirektors Egger und eines alten Angestellten ist die Hauptquelle im Jahr 1800 und 1801 auch den ganzen Sommer so schwach gewesen wie jetzt.

c) Die untere Quelle (der Gumpen), so lange sie unten an der Tamina abfloss, bewährte sich als vollständig andauernd. Nachdem der Zusammenhang derselben mit der mittlern unzweifelhaft nachgewiesen und sie zur Unterstützung der letztern gefasst und gehoben worden war, bewährte sich dieser Charakter der Beständigkeit noch an ihrer obersten Abflussöffnung, welche 11,45 Fuss höher liegt als das Wasser der Tamina und 9,70 Fuss tiefer als die Einmündung der Teuchelleitung in die mittlere Quelle.

2. Den 17. Mai dieses Jahres floss die mittlere Quelle nicht nur nicht in die übereinander liegenden Teuchelleitungen, sondern stand in dem Felskessel noch gegen 6 Fuss unter der tiefern derselben, nahe um das doppelte des tiefsten Standes, der seit 1839, für den Oktober 1843, sich aufgezeichnet findet. Nachdem sie den Winter, wenn auch spärlich, geflossen, soll sie ihren ungewöhnlich tiefen Stand erst vom 20. bis 22. Februar binnen 24 Stunden angenommen haben.

Man konnte dieses Frühjahr, wie es selten vergönnt ist, die Beschaffenheit der theilweise von Natur, theilweise durch Kunst eingehauenen Felshöhle untersuchen. Sie besteht aus einem unregelmässigen, oben gegen 5 Fuss breiten Felstrichter, dessen NO-Seite eine natürliche Kluftwand zu sein scheint und in dessen Tiefe sich die nicht ganz armstarke Quellöffnung, etwa 7,6 Fuss unter der Oeffnung der untern Teuchelleitung, befindet. Man kann mit einem

Stocke noch 1 bis 1½ Fuss weiter in den unregelmässig schief niedersteigenden Canal der Quellader vordringen. Der Grund des Trichters enthielt auf etwa 1½ Fuss Höhe Wasser, das aber, zufolge seiner geringen Wärme von 14,4° R., als beinahe stagnirendes zu betrachten war.

In halber Höhe des Trichters, rückwärts, bildet der Felsen eine vermuthlich künstliche Stufe, über welche die Höhle 6 bis 7 Fuss weiter in den Felsen vordringt. Da sieht man an der vorgenannten Kluftwand wieder zwei, gegenwärtig leere, Oeffnungen, welche bei höherm Wasserstande dem Kessel gleichfalls Thermalwasser abgeben.

3. Von den drei nach der Tamina ausmündenden Abflussröhren der untern, 1850 gefassten Quelle befand sich die tiefste, geschlossene, unter dem Wasser des Stromes verborgen.

Die zweite, 4,3 Fuss höher liegend, war fünf Tage früher, den 12. Mai, geschlossen worden, worauf das Wasser sich in zwei Minuten bis zu der dritten Abflussröhre, die wiederum 7,15 Fuss höher liegt, erhob und dort in einer Menge abfloss, welche von der vorherigen der untern Oeffnung nicht bedeutend abzuweichen schien. Den 17. Mai wurde ihr Wasserquantum gemessen; es betrug 15 Mass auf 13,2 Sekunden oder 68 Mass per Minute. Die gleiche Quelle ist schon 4 Mal, freilich aber nicht an ihrem obersten Abflussrohre, gemessen worden und hatte geliefert:

1838	im	November	360 Mass,
1840	im	Juni	373 Mass.
1852	im	November	432 Mass,
1854	im	Juni	240 Mass,

was im Mittel mehr als das Vierfache der gegenwärtigen Wassermenge ausmacht.

Nach dem schnellen Steigen des Wassers am 12. Mai von der mittlern zur obern Abflussröhre hoffte man dasselbe, seiner Armuth ungeachtet, durch Schliessen dieser obern Oeffnung noch höher treiben und in dem mit der untern Quelle communizirenden Kessel, dessen Quellöffnung nur 2,05 Fuss höher liegt, gleichfalls zum Steigen bringen zu können. In der That stieg das Wasser des Kessels von 11 Uhr in einer Stunde um etwa ½ Zoll und bis Abends 8 Uhr, nahe in dem gleichen Verhältnisse, um 4 Zoll. Die Nacht aber brachte wieder ein Sinken von nahe 2 Zoll, wesshalb das anfängliche Steigen kaum als eine direkte Wirkung der vorgenommenen Schliessung oder der Stauung der untern Quelle betrachtet werden darf. Ist die Meldung eine richtige, dass schon Tags vorher ähnliche Veränderungen wahrgenommen wurden, so dürften wohl beide Schwankungen eine Aeusserung entsprechender Schwankungen im unterirdischen Wasserandrange sein und vielleicht als die ersten Vorboten eines zu erwartenden stärkern Steigens gedeutet werden.[1])

4. Ausser den drei gewöhnlich aufgezählten Quellen wurde bei Fassung der untern und dem Aufbau der gegenwärtigen Steinplatteform noch eine vierte, kleinere, näher am Felsen entdeckt und ihr im Mauerwerk ein Aufsteigekanal mit Abflussrohr in die Tamina aufgespart. Ihre Abflussöffnung liegt in gleicher Höhe wie das mittlere Abflussrohr der untern Quelle, nämlich 19,2 Fuss unter dem obern Rande des Kessel-

[1]) Die Quelle hat in der That seitdem ein beständiges Steigen gezeigt, das täglich zwischen 1 und 2 Zoll betrug.

trichters. Auch diese vierte Quelle floss regelmässig und lieferte 15 Mass in 23,3 Sekunden oder 38 bis 39 Mass per Minute.

Bei dem Versuche, die Kesselquelle zu heben, war diese Quelle gleichfalls geschlossen worden. Sie vermochte in ihrer eignen Steigröhre nicht weiter als bis 6 Fuss unter die Fläche der Platteform emporzusteigen, so dass in allen den verschiedenen Kanälen der von unten nach oben wirkende Druck eine ähnliche Stärke zeigte.

5. Aus den vorstehenden Thatsachen geht unzweifelhaft hervor, dass das Ausbleiben der mittlern Quelle, von welcher die Leitungen ausschliesslich gespeist werden, die grosse Senkung des Wassers in derselben, die Armuth der untern Quelle, endlich der Mangel an Steigkraft aller Wasseradern, zu einer Zeit, da in andern Jahren beide Anstalten bereits in voller Thätigkeit stehen, einen ganz ungewöhnlichen Zustand bezeichnen, dessen Fortdauer von den nachtheiligsten Folgen werden müsste. Nicht nur würde dadurch die Dauer der Kurzeit bedeutend verkürzt; es wäre überdiess unmöglich, in der Ungewissheit über die Zeit des Wiedererscheinens des Wassers, die nöthigen Badeanzeigen zu veröffentlichen und bestimmte Bestellungen anzunehmen, was natürlich manchen Kurgast veranlassen müsste, seine Schritte nach andern Seiten hin zu wenden. Eine solche Unsicherheit, in einem in anderer Beziehung vielleicht sehr günstigen Jahre, müsste die ökonomischen Interessen und den hygienischen Ruf des Bades tief gefährden.

Gegen diese sehr bedeutenden Uebelstände gibt es aber keinerlei Hülfe, weil sie von Naturverhältnissen abhängen, welche der Mensch weder durch-

schaut noch bewältigt. Wollte man einstweilen die untere Quelle an ihrer obern Abflussöffnung zu Nutzen ziehen, obgleich sie statt der erforderlichen 800 nur 68 Mass liefert, so wäre diess nicht anders als mittelst eines Pumpwerkes, wie es vor längerer Zeit einmal zur Anwendung gekommen, möglich, weil die Leitungen, an denen nichts sich ändern lässt, 9,7 und 11 Fuss höher liegen. Vermuthlich könnte die mittlere Oeffnung der untern Quelle etwas mehr Wasser liefern, dasselbe müsste aber auf 16,8 und 18,1 Fuss gehoben werden. Ein ganz ungenügendes Resultat mit einem so bedeutenden Kosten- und Zeitaufwande, wie die Einrichtung zweckmässiger Pumpen erheischte, zu erkaufen, dürfte sich schwerlich rechtfertigen lassen, so lange die Gefahr eines verlängerten Ausbleibens der Therme nicht entschieden erwiesen ist, — eine Befürchtung, welche die Unterzeichneten einstweilen nicht theilen.

6. Sie glauben in der That nach allen bisherigen Erfahrungen den Grund der auffallenden Kleinheit der Therme nicht in eingetretenen Veränderungen der unterirdischen Wasserwege, sondern in der gewiss ebenso ungewöhnlichen Regen- und Schneearmuth des letzten Winters suchen zu sollen. Hält man sich, in Ermanglung direkter Angaben aus nähern Orten, an die in Zürich aufgezeichneten wässrigen Niederschläge, was wohl erlaubt ist, sobald man nicht sowohl die absoluten als die relativen Zahlen ins Auge fasst, so tritt der ausnahmsweise Charakter des letzten Winters im Vergleich mit dem Mittel von 16 frühern Jahren[1]) sprechend hervor. Vom Oktober bis

[1]) Programm der zürcherischen Kantonsschule für 1834 pag. 6, von Herrn Prof. Hofmeister geschrieben.

April bot jeder Monat die folgende Zahl von Tagen, an denen Regen oder Schnee, gleichviel ob in grosser oder geringer Menge, niederfiel.

	Oct.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März.	April.
Mittel aus 16 Jahren	12,7	11,8	10,3	12,7	11,0	12,7	13,1
1855—56:	10(2)	3(1)	7(1)	11(3)	5(2)	4(1)	9(2)

Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen, wie viele der Niederschläge stärkere oder anhaltendere waren. Die Monate November bis April umschlossen also 39 Regentage statt der Mittelzahl von 71,6, und darunter nur etwa 10 von etwas ausgiebiger Wirkung. Vor allen aber standen die sonst sehr feuchten Monate Februar, März, April auffallend zurück, da sie nur 18 statt 36 Tage mit Niederschlägen, darunter nur 5 mit stärkern, darboten. Der Unterschied tritt noch greller hervor, wenn man die Wassermengen selbst berücksichtigt, welche in den letztgenannten Monaten nur $1/6$ bis $1/5$ von der mittlern betrugen.

Von Ende April an hat nun die ungewöhnliche Spärlichkeit der Niederschläge ihr Ende erreicht und eine veränderliche Regenzeit begonnen, welche in Verbindung mit der Schneeschmelze den unterirdischen Wasseradern wieder Nahrung verschaffen wird, denn es beweist eben das jährliche Wachsen und Schwinden des Wasserandranges in Pfäfers, dass die Therme, ihrer ganz constanten Wärme ungeachtet, wie andere Quellen, vorzüglich von den Jahreszeiten bedingt wird und, wenn auch verspätet, ihrem Charakter folgt. Auch die Therme zieht ihr Wasser ursprünglich von der Erdoberfläche; dasselbe gelangt aber, durch besondere geologische Verhältnisse, die sich meist nicht nachweisen lassen, auf langen We-

gen in grosse Tiefen und kehrt mit der dort entlehnten Wärme durch andere Kanäle wieder zu Tage. Wie lange es dauert, bis eine Periode entschiedener Nässe oder Trockenheit (um einzelne Tage natürlich handelt es sich nicht) an der ausfliessenden Quelle sich geltend macht, lässt sich a priori nicht entscheiden; sollte sich wohl aber durch eine mehrjährige Beobachtung der Thermen ermitteln lassen. Gegenwärtig schwanken die Aussprüche verschiedener Personen von 2 bis 6 Wochen.

Den Unterzeichneten schiene es im Interesse der Badeanstalten zu liegen, wenn, auch angenähert nur, der zu erwartende Zustand der Thermen aus dem vorausgegangenen Witterungscharakter vorausgesagt werden könnte. Um dieses Ziel zu erreichen, bedürfte es keineswegs weitläufiger meteorologischer Beobachtungen mit kostbaren Instrumenten, sondern lediglich einer regelmässigen täglichen Aufzeichnung einerseits des Wasserstandes, anderseits der Witterung, ob nämlich in den 24 Stunden Regen oder Schnee, viel oder wenig davon, gefallen ist. Wenn das Tit. Baudepartement diesen Vorschlag gut heisst, so kann die Ausführung mit keinen grossen Schwierigkeiten verbunden sein.

Den vorstehenden Auseinandersetzungen zufolge beschränken sich also die Vorschläge der Unterzeichneten mit Hinsicht auf den ersten Punkt:

1) Auf den Rath, das, vermuthlich nicht lange mehr verzögerte Steigen des Wassers in Geduld abzuwarten.

2) Auf den Wunsch, dass die Veränderungen der Thermen und der Witterung künftig einer regelmässigen Aufzeichnung unterworfen werden möchten.

III. Die Möglichkeit einer Vermehrung des Thermalwassers.

Es wäre zur Sicherung und zur allfälligen Erweiterung der jetzigen Badeanstalten in hohem Grade erwünscht, wenn die Menge des Thermalwassers vermehrt werden könnte. Derjenige Theil, der sich durch unbenutzte Abflusswege verliert, ist ein todtes Kapital und mit einer Metallader zu vergleichen, die unausgebeutet in der Erde schlummert. Bekanntermassen aber gehört die Auffindung und Hebung der Quellen zu denjenigen Unternehmungen, deren Erfolg, weil abhängig von oberflächlich kaum angedeuteten Verhältnissen des Erdinnern, schwer vorauszusagen ist und gar oft in eine kostspielige Enttäuschung aufgeht. Immerhin ist eine Erörterung über die Lokalverhältnisse und über das, was ohne Gefahr für die jetzige Wasserausbeute versucht werden könnte, wohl erlaubt.

1. Vor allem fragt es sich, ob ausser den bekannten Quellen wirklich noch andere Wasseradern vorhanden sind. Dass zu gewissen Zeiten eine Ueberfülle von Wasser aus den Felsen tritt und zufolge einer Wahrnehmung des Herrn Escher von der Linth einstmals noch weit höher, als gegenwärtig nie, zu Tage kam, fällt hierbei nicht in Betracht, denn es handelt sich nicht um einzelne Ausnahmsfälle, sondern um die Möglichkeit eines etwas regelmässigen und beständigen Wassergewinnes. Von grösster Wichtigkeit hingegen sind alle Beobachtungen, welche beweisen, dass ausser den vier früher genannten Quellen und einer fünften, die bei den merkwürdigen Arbeiten zur Fassung der untern Quelle aus dem Sand-

grunde der Baugrube sprudelte, noch eine bedeutende Menge von Thermalwasser sich ungesehen in die reissenden Fluthen der Tamina ergiesst. Bei jenen Arbeiten drang in der That, vom Grunde des Taminabettes kommend, eine beträchtliche Menge warmen Wassers unter dem Damm durch in die Baugrube herein. Andere Ausströmungeu wurden auf der andern Seite des Stromes, da wo die Felswand eine weite Einbuchtung bildet, beobachtet, und dadurch wird wahrscheinlich gemacht, dass auf der ganzen Linie, wo die Wasser führende Felskluft das Strombett durchsetzt, eine Reihe anderer Adern mit der wilden Tamina sich mischt.

Da schon die untern der bekannten Quellen vor den obern den Charakter der Beständigkeit voraus haben, so muss dieses für die tief im Strombette ausmündenden in gleicher Weise der Fall sein. Denn es gilt im Allgemeinen, mit Rücksicht auf ein zusammengehörendes Zweigwerk von Wasseradern, wie die verschiedenen Ausflusskanäle der Pfäferser-Thermen es unzweifelhaft darstellen, die Regel, dass, je tiefer die Oeffnung liegt, desto regelmässiger und gleichförmiger sich der Wasserabfluss gestaltet, weil die Druckveränderungen im Vergleich mit der ganzen Druckhöhe des Wassers immer mehr zurücktreten.

2. Es ist merkwürdig, dass sich genähert sogar die Wassermenge berechnen lässt, welche durch die unbekannten Oeffnungen in die Tamina verloren geht. In dem Berichte des Bauinspektors über die bei Anlass der Arbeiten an der untern Quelle angestellten Beobachtungen, zu einer Zeit, da die Tamina ungefähr 250 Kubikfuss Wasser per Sekunde führte, finden sich folgende Temperaturmessungen:

28. November 1850.

Lufttemperatur	7,0	R.
Temperatur der untern Quelle . . .	30,4°	„
Temp. der Tamina, 100 Fuss oberhalb	3,3°	„
Temp. der Tamina, 200 Fuss unterhalb	4,5°	„

7. Dezember 1850.

Lufttemperatur	2,25°	R.
Temperatur der untern Quelle . . .	30,6°	„
Temp. der Tamina, 50 Fuss oberhalb	1,3°	„
Temp. der Tamina, 50 Fuss unterhalb	2,4°	„

250 Kubikfuss per Sekunde, oder was das gleiche ist, $18 \times 250 \times 60 = 270{,}000$ Mass per Minute wurden also durch das Einströmen des warmen Wassers im ersten Falle um 1,2°, im zweiten um 1,1° an Wärme gehoben. Schreibt man nun dem einströmenden Wasser, bei der Constanz der Temperatur in beiden Fällen diejenige von 30,4° und 30,6° zu, welche die untere Quelle hatte, so kühlte sich dasselbe um 25,9° und 28,2° ab, und die gesuchte Menge Thermalwasser wird sich zur Wassermenge der Tamina umgekehrt wie die Aenderungen der Temperaturen verhalten.[1]) Man findet so

$$\text{im ersten Fall } x = 270000 \cdot \frac{1{,}2}{25{,}9} = 12509 \text{ Mass},$$

$$\text{im zweiten Fall } 270000 \cdot \frac{1{,}1}{28{,}2} = 10532 \text{ Mass}.$$

---

[1]) Allgemein ausgedrückt, bezeichnet man mit Q die Wassermenge der Tamina, mit x die unbekannte Wassermenge der Therme, ferner mit t, t', T die Temperaturen der Therme und der Tamina ober- und unterhalb der Vermischung, so hat man:

$$x(t - T) = Q(T - t') \text{ woraus } x = Q\,\frac{T - t'}{t - T}.$$

Das verlorne Wasserquantum übersteigt demnach 5 bis 6 Mal die Wassermenge von 1650 Mass, welche in dem wasserreichen Jahre von 1838 für alle drei Hauptquellen gefunden worden war.

3. An Thermalwasser fehlt es also nicht, wenn es gelingt, eine grössere Menge durch den eignen Druck auf die Höhe der Röhrenleitungen steigen zu machen.

Die Untersuchung dieses Punktes muss von der Thatsache ausgehen, dass sämmtliche Quellen ein zusammengehörendes Ganzes bilden, die Verzweigungen sind eines gleichen in der Tiefe befindlichen Wasserstammes oder Wasserbehälters. Für die obere, mittlere und untere Quelle wurde früher schon der Zusammenhang direkt dargethan, theils durch pulverige Stoffe, die man in die eine Oeffnung einbrachte und an der andern wieder erscheinen sah, theils durch den Einfluss des Wasserdruckes der einen Quelle auf den Wasserstand der andern. Ohne Zweifel aber gehören auch die Quellen des Taminbettes zu dem gleichen Complex, da eben jetzt beim Verschliessen der Ablaufröhre der untern Quelle das Wasser nicht stieg, also andere Abflusswege fand. Wenn, ungeachtet dieses freilich in unbekannter Tiefe vermittelten Zusammenhangs der verschiedenen Adern, nicht alles Wasser sich aus den günstigstgelegenen tiefsten Oeffnungen in die Tamina verliert, ein Theil auf 23,5 Fuss zu der mittlern, selbst auf 41 Fuss zu der obern Quelle emporsteigt, so kann diess einzig daher rühren, dass jene tiefen Oeffnungen nicht genügen, wesshalb das Wasser bei wachsendem Andrange immer höhere und zahlreichere Abflusswege sucht. Aber alle diese Wege stehen in wechselseitiger Abhängigkeit; jede von den

Jahreszeiten oder Jahrgängen bestimmte Vermehrung oder Verminderung der Gesammtmenge des Thermalwassers betrifft, freilich in verschiedenem Grade, alle; jede an dem einen Wege durch Kunst oder Zufall herbeigeführte Veränderung wirkt mehr oder weniger stark auf alle andern zurück. Schon bei einfachen Brunnenleitungen ist der gegenseitige Einfluss mehrerer Verzweigungen aufeinander schwer zu durchschauen, wie viel schwerer bei natürlichen Kanälen, deren Länge und Beschaffenheit, Richtung und Verlauf, Höhenlage und Anzahl verschieden und zudem unbekannt ist.

In solchen Fällen lassen sich keinerlei Berechnungen anstellen und die ganze Weisheit des Ingenieurs reduzirt sich auf wenige, an sich schon klare und einfache Grundsätze, nämlich: 1) die nicht benutzten Zweigöffnungen, so viel es angeht, zu schliessen und zu hemmen; 2) so viele und so tief mögliche Ausflussöffnungen nutzbar zu machen; 3) sich möglichst aus dem Bereiche derjenigen zu entfernen, die man auf keine Weise in seine Gewalt bringen kann.

4. Nach diesen Grundsätzen hat man die Mittel zu beurtheilen, welche in Pfäfers etwa zu einer Vermehrung des Thermalwassers vorgeschlagen werden möchten.

Am ersten drängt sich wohl der Gedanke auf, durch Arbeiten auf dem Grunde des Stromes die unbenutzten Quellen, sei es direkt durch Fassung und Hebung, sei es indirekt, indem ihre Oeffnungen möglichst geschlossen oder verkleinert würden, in Mitleidenschaft zu ziehen. Allein die Natur des reissenden Bergstromes, in welchem nur mühsam und kurze Zeit gearbeitet werden könnte, die Enge seines zwischen Felswänden eingeklemmten Bettes, wodurch

jede Ableitung unmöglich gemacht wird, endlich die Beschaffenheit seines Grundes, eine Anhäufung mächtiger Felsblöcke mit zwischenliegendem Steinschutt, lassen jeden Versuch dieser Art nicht weniger schwierig als kostbar erscheinen. Zudem bliebe der Erfolg ein höchst unsicherer. Die Taminaschlucht scheint ein wahrer Felsriss zu sein, ohne naheliegende Verbindung seiner beiden Wände, angefüllt mit den vom Strome fortgerissenen und von den Wänden herabgestürzten Trümmern. Dennoch scheint derselbe nicht direkt den Weg zu bezeichnen, auf welchem die Therme sich empor arbeitet; schwerlich blieben die Oeffnungen auf dem kleinen Raum eingeschränkt den sie im Taminbette einnehmen, schwerlich vermöchten die Quellen in den Felskanälen zu steigen, während sich das Wasser stromauf- oder abwärts zwischen den Trümmern andere leichtere Wege schaffen könnte. Wahrscheinlicher ist es, dass feste Kanäle in jener mehrmals erwähnten, den Strom schief durchschneidenden Felskluft die Therme emporleiten und durch unveränderliche Oeffnungen einen Theil derselben, vielleicht in keiner grossen Tiefe unter Tag, der Trümmermasse des Stromgrundes abgeben. Statt also die unveränderlichen Felskanäle zu suchen, würden Arbeiten der gedachten Art sich nur den letzten unsichersten und veränderlichsten Theil derselben zum Gegenstande wählen.

Die Unterzeichneten glauben daher von Versuchen in dieser Richtung, ihrer Kosten, ihrer Schwierigkeiten und ihrer Unsicherheit willen, abrathen zu sollen.

5. Eine etwas grössere, etwas beständigere Wasserlieferung würde man erhalten, wenn man die untere der gegenwärtigen Quellen aus grösserer Tiefe

benutzen könnte. Doch auch dieser Gedanke, der nur durch Tieferlegung der Leitung nach dem Bad Pfäfers, oder durch Heben des Wassers mittelst Pumpen auf die Höhe der gegenwärtigen Leitung zu verwirklichen ist, stösst auf mancherlei Nachtheile und Schwierigkeiten.

Dem ersten Vorschlage stehen vorerst die Niveauverhältnisse im Wege. Der Höhenunterschied zwischen dem Anfang der Leitung an der mittlern Quelle und den Abflussröhren der Trinkhalle im Bad Pfäfers beträgt 18 Fuss auf eine Entfernung von 1506 Fuss oder 11,9 per mille. Eine etwas bedeutende Verminderung des Gefälles, — nur eine solche wäre von etwelchem Erfolg, — gäbe eine langsamere Bewegung, ein stärkeres Erkalten und forderte schon für die gleiche, geschweige für eine grössere, Wassermenge weitere Teuchel, deren Anwendung sich bisher übel bewährt hat. Die Herabsetzung der Leitungen, durch die ganze Schlucht hinaus, wäre eine kostspielige Veränderung und würde dieselben den erkältenden und zerstörenden Einflüssen der Tamina bedeutend aussetzen.

Aehnliches gilt von der Einrichtung eines permanenten Pumpwerkes. Ohne grosse Kosten ist in der Schlucht ein Motor nicht einzurichten, mag man denselben durch den Strom selbst oder durch von oben hergeleitetes Wasser in Bewegung setzen; der Unterhalt des ganzen Werkes bei unregelmässigem, unterbrochenem Gebrauch und unter den Verhältnissen der Localität ist ein sehr mühsamer; die Manipulation des Wassers endlich kann auch hier der eben zureichenden Temperatur nachtheilig werden. — Beiden Vorschlägen steht aber besonders entgegen, dass sie im Grunde keinerlei Gewinn an neuem Wasser ver-

schaffen, nicht einmal die gegenwärtigen Abflusswege erleichtern, daher geringen Vortheil unverhältnissmässig theuer bezahlen.

6. Man wird so auf natürliche Weise auf den letzten, einiger Aussicht auf Erfolg sich erfreuenden Vorschlag hingedrängt, nämlich auf Sucharbeiten im Felsen selbst, in der Absicht entweder neue Wasseradern zu entdecken oder den bekannten leichtere Abflusswege zu öffnen. Die in manchen Fällen gegründete Furcht, durch Veränderungen an den Oeffnungen der Quellen unterirdische ihrer Ausgiebigkeit und Existenz gefährliche Störungen zu veranlassen, scheint den Unterzeichneten, wegen der Festigkeit der Felsmasse, in Beziehung auf die Pfäferserquellen weniger gerechtfertigt, wenn mit Vorsicht, gleichsam versuchsweise verfahren wird.

Bei solchen Arbeiten ist vor allem darauf zu achten, die Lichtöffnungen auf den Höhen des gegenwärtigen Standes der mittlern Quelle zu halten, theils um den Stand der jetzigen Quellen nicht zu gefährden, theils damit das Gefälle der bestehenden Leitungen dem neuen Wasser gleichfalls zu Gute komme. Der Bau selbst könnte dann von zweierlei Art sein: entweder 1) in einem vom Kessel oder seiner Nachbarschaft ausgehenden Stollen bestehen, mit welchem der Wasser führenden Kluft nachgegangen und den aufgefundenen Adern ein gemeinsamer Abfluss geboten würde, oder 2) es würde, möglichst entfernt vom Strome, wenn auch von einem etwas erhöhten Punkte, ein Bohrloch herabgetrieben, das schon aus der Tiefe dem aufsteigenden Wasser einen ungehinderten Weg verschaffte. Je tiefer ein solcher Kanal reicht, alle andern Abflusswege unverändert gelassen,

desto reichlicher und mit desto stärkerer Steigkraft wendet sich das unterirdische Wasser demselben zu.

Das erste Verfahren ist gewissermassen das harmlosere, allein, indem der Stollen in der Höhe der jetzigen Hauptquelle bleibt, leidet sein Wasser vermuthlich unter ähnlichen von den Witterungsperioden abhängigen Schwankungen und sichert eben so wenig von einem Herabsinken des Wassers, wie das gegenwärtige Jahr es zeigt. Das andere Verfahren, wenn glücklich geführt, ist das versprechendere, stösst aber auf die Schwierigkeit, dass das gerade herabgesenkte Loch leicht die unregelmässige Felskluft verfehlen oder an einer ganz geschlossenen Stelle unbemerkt durchsetzen kann. Welchen Weg man übrigens einschlage, verbürgen lässt sich die Gewinnung von Wasser nicht, wohl aber sprechen Gründe der Wahrscheinlichkeit für einen günstigen Erfolg, und das Herumtappen, — wenn man jedes Unternehmen dieser Art so nennen will, — ist kein ganz blindes. Verfährt man mit der nöthigen Vorsicht und Aufmerksamkeit, so lassen sich bei Wahrnehmung irgend beunruhigender Anzeichen die Arbeiten ohne grosse Nachtheile auf jeder beliebigen Stufe und ohne andern Verlust als den eines nicht bedeutenden Geldopfers, wieder abbrechen. Mit einem Wort der guten Chancen sind manche vorhanden, wirkliche Nachtheile nur wenige zu befürchten.

Hiemit wollen die Unterzeichneten ihre Betrachtungen schliessen. Das Detail der vorzunehmenden Arbeiten müssen Zeit und Oertlichkeit des nähern bestimmen. Auch über die weitern Consequenzen eines allfälligen Wassergewinns, die zweckmässigste Verwendung desselben, die Veränderungen an den Badeanstalten, die Umwandlung der Teuchelleitung u. s. f.

jetzt schon näher einzutreten, schiene ein ziemlich müssiges Geschäft. Ueber den dritten Punkt ihres Gutachtens lautet die Meinung der Unterzeichneten dahin:

1) Dass eine bedeutende Menge von unbenutztem Thermalwasser noch vorhanden ist;

2) Dass Versuche zur Hebung eines Theiles desselben wünschbar wären;

3) Dass mit Vorsicht geführte Stollen oder Bohrarbeiten am meisten Hoffnung auf Erfolg geben.

Sur une série algébrique

par

Georges Sidler, Dr. en phil.

§. 1. Considérons la série

$$1 + 2^m z + 3^m z^2 + 4^m z^3 + \cdots \text{in inf.}$$

m étant supposé un nombre entier positif.

Pour que cette série soit convergente, il faut et il suffit que la valeur numérique de z soit inférieure à l'unité. En désignant, dans ce cas, par Z_m la somme de la série, on aura entre deux sommes consécutives Z_{m-1} et Z_m la relation

$$Z_m = \frac{d \cdot (z\, Z_{m-1})}{d\, z} \qquad (\alpha)$$

Comme on a d'ailleurs $Z_0 = \frac{1}{1-z}$, on obtiendra successivement

$$Z_1 = \frac{1}{(1-z)^2};\quad Z_2 = \frac{1+z}{(1-z)^3};\quad Z_3 = \frac{1+4z+z^2}{(1-z)^4};$$

$$Z_4 = \frac{1+11\,z+11\,z^2+z^3}{(1-z)^5};$$

et en général pour toutes les valeurs entières de m plus grandes que zéro:

$$Z_m = \frac{a_{m,0} + a_{m,1}\,z + a_{m,2}\,z^2 \cdot \cdot \cdot \cdot + a_{m,m-1}\,z^{m-1}}{(1-z)^{m+1}} \qquad (1)$$

$a_{m,0}$, $a_{m,1}$, ... étant des nombres entiers positifs, qui en vertu de la relation (α) satisfont à l'équation:

$$a_{m,\lambda} = (\lambda + 1)\,a_{m-1,\lambda} + (m - \lambda)\,a_{m-1}. \qquad (2)$$

D'après les valeurs trouvées de Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 on a pour $m = 1, 2, 3, 4$

$$a_{m,\lambda} = a_{m,m-\lambda-1}. \qquad (3)$$

Or, si dans la formule (2) on pose $m - \lambda - 1$ à la place de λ, on se convaincra aisément que cette relation subsiste quelle que soit la valeur de m.

L'intégration de l'équation aux différences finies (2) fournirait l'expression générale de $a_{m,\lambda}$. Mais on arrivera plus promptement à la solution cherchée, si l'on observe qu'on peut mettre l'équation (1) sous la forme

$$a_{m,0} + a_{m,1}z + a_{m,2}z^2 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + a_{m,m-1}\,z^{m-1} =$$

$$= (1-z)^{m+1}\,(1 + 2^m z + 3^m z^2 + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot),$$

d'où l'on tirera en égalant dans les deux membres les coefficients des puissances semblables de z

$$a_{m,\lambda} = (\lambda+1)^m - \binom{m+1}{1}\lambda^m + \binom{m+1}{2}(\lambda-1)^m \qquad (4)$$

$$\cdot \cdot \cdot \cdot (-1)^\lambda \binom{m+1}{\lambda} 1^m,$$

où nous avons designé par $\binom{m+1}{p}$ le coefficient de

x^p dans le développement de $(1+x)^{m+1}$ de sorte que ce symbole équivaut à zéro, lorsque p surpasse $m+1$, de même pour toutes les valeurs négatives de p. Cela posé, on déduit encore de l'identité précédente

$$(5) \quad o = a_{m,m+r} = (m+r+1)^m - \binom{m+1}{1}(m+r)^m + \\ + \binom{m+1}{2}(m+r-1)^m \cdots (-1)^{m+r}\binom{m+1}{m+r}1^m.$$

r étant un nombre entier positif quelconque inclusivement zéro, et m un des nombres 1, 2, 3, 4 .... in inf.

§. 2. On peut encore représenter le coefficient $a_{m\lambda}$ sous une forme qui diffère essentiellement de l'équation (4).

En effet, concevons que l'on forme toutes les combinaisons des éléments 1, 2, 3 ... n à la classe p, chaque élément étant répété un nombre illimité de fois, et désignons ces différents groupes dans l'ordre de leur rang respectivement par

$$\binom{n}{p}_1, \binom{n}{p}_2; \binom{n}{p}_3 \cdots \cdots \binom{n}{p}_f;$$

chaque groupe représentant le produit des éléments qui y entrent.

Prenons maintenant dans l'équation (2) successivement $\lambda = 1$, $\lambda = 2$, . . enfin $\lambda = m-1$, on aura:

$$a_{m,1} = 2a_{m-1,1} + (m-1)$$
$$a_{m,2} = 3a_{m-1,2} + (m-2)\,a_{m-1,1}$$
$$a_{m,3} = 4a_{m-1,3} + (m-3)\,a_{m-1,2}$$
$$\text{etc.}$$

Lorsque à l'aide de ces formules on calcule successivement ces coefficients, sans jamais effectuer

aucune réduction, on trouvera d'après la notation convenue :

$$a_{\lambda+n,\lambda} = \binom{n}{\lambda}_1 \binom{\lambda+1}{n-1}_f + \binom{n}{\lambda} \binom{\lambda+1}{n-1}_{f-1} \cdot \cdot \cdot \cdot + \binom{n}{\lambda}_f \binom{\lambda+1}{n-1}_1$$

par exemple :

$$\begin{aligned} a_{6,2} = {} & 1 \cdot 1 \times 3 \cdot 3 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \times 1 \cdot 2 \cdot 3 \\ & + 1 \cdot 2 \times 2 \cdot 3 \cdot 3 + 2 \cdot 4 \times 1 \cdot 2 \cdot 2 \\ & + 1 \cdot 3 \times 2 \cdot 2 \cdot 3 + 3 \cdot 3 \times 1 \cdot 1 \cdot 3 \\ & + 1 \cdot 4 \times 2 \cdot 2 \cdot 2 + 3 \cdot 4 \times 1 \cdot 1 \cdot 2 \\ & + 2 \cdot 2 \times 1 \cdot 3 \cdot 3 + 4 \cdot 4 \times 1 \cdot 1 \cdot 1. \end{aligned}$$

La formule (3) donnera au contraire

$$a_{6,2} = 3^6 - \binom{7}{1} \cdot 2^6 + \binom{7}{2} \cdot 1^6 .$$

§. 3. Il résulte de l'équation (2) :

$$\sum_{\lambda=0}^{m-1} a_{m,\lambda} = \sum_{\lambda=0}^{m-1} (\lambda+1)\, a_{m-1,\lambda} + \sum_{\lambda=1}^{m-2} (m-\lambda)\, a_{m-1,\lambda-1} =$$

$$= \sum_{\lambda=0}^{m-2} \left\{ (\lambda+1)\, a_{m-1,\lambda} + (m-\lambda-1)\, a_{m-1,\lambda} \right\}$$

par suite :

$$\sum_{\lambda=0}^{m-1} a_{m,\lambda} = m \sum_{\lambda=0}^{m-2} a_{m-1,\lambda},$$

d'où l'on concluera, $a_{1,0}$ étant égal à 1,

$$a_{m,0} + a_{m,1} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot + a_{m,m-1} = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdot \cdot \cdot m . \qquad (6)$$

Or, comme on a $a_{m,m+r} = 0$, r étant un nombre entier positif quelconque inclusivement zéro, nous pourrons encore écrire :

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdot \cdot \cdot m = \sum_{\lambda=0}^{m+r-1} a_{m,\lambda} .$$

Si dans cette dernière formule on remette pour $a_{m,\lambda}$ sa valeur tirée des équations (4) et (5), on trouvera premièrement:

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot m =$$

$$= \sum_{k=0}^{m+r-1} (m+r-k)^m \cdot \left\{1 - \binom{m+1}{1} + \binom{m+1}{2} \ldots (-1)^k \binom{m+1}{k}\right\},$$

puis, en ayant égard que le coefficient de $(m+r-k)^m$ sera égal au coefficient de x^k dans le développement de $(1-x)^{-1}(1-x)^{m+1}$, par conséquent égal à $(-1)^k \binom{m}{k}$, on aura définitivement:

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot m =$$

$$(7) \quad = (m+r)^m - \binom{m}{1}(m+r-1)^m \cdot \ldots \cdot (-1)^m \binom{m}{m} r^m$$

r étant un nombre entier positif quelconque inclusivement zéro.

§. 4. Décomposant le second membre de l'équation identique

$$1 + 2^m z + 3^m z^2 + \ldots = \frac{a_{m,0} + a_{m,1} z \cdot \ldots + a_{m,m-1} z^{m-1}}{(1-z)^{m+1}}$$

en fractions simples, on trouvera par les méthodes connues en ayant égard à la formule (3)

$$1 + 2^m z + 3^m z^2 \cdot \ldots =$$

$$(8) \quad = \frac{A_{m,m}}{(1-z)^{m+1}} - \frac{A_{m,m-1}}{(1-z)^m} \cdot \ldots \cdot (-1)^{m-1} \frac{A_{m,1}}{(1-z)^2}$$

où nous avons posé

$$(9) \quad A_{m,\lambda} = \binom{m-1}{\lambda-1} a_{m,0} + \binom{m-2}{\lambda-2} a_{m,1} \cdot \ldots + \binom{m-\lambda}{0} a_{m,\lambda-1}.$$

Lorsque dans cette formule on remplace les coefficients $a_{m,r}$ par leurs valeurs tirées de l'équation (4), il vient, après avoir mis $m - \lambda$ à la place de λ:

$$A_{m,m-\lambda} = \sum_{r=0}^{m-\lambda-1}(-1)^r (m-\lambda-r)^m \left\{ \binom{m+1}{r} - \binom{\lambda+1}{1}\binom{m+1}{r-1} + \right.$$
$$\left. + \binom{\lambda+2}{2}\binom{m+1}{r-2} \cdot \cdot (-1)^{r-1}\binom{\lambda+r}{r}\binom{m+1}{0} \right\}$$

Or, le coefficient de $(-1)^r (m-\lambda-r)^m$ y étant équivalent à celui de x^r dans le développement du produit $(1+x)^{m+1} \cdot (1+x)^{-\lambda-1}$, par conséquent égal à $\binom{m-\lambda}{r}$, on en tirera:

$$A_{m,\lambda} = \lambda^m - \binom{\lambda}{1}(\lambda-1)^m + \binom{\lambda}{2}(\lambda-2)^m \ldots (-1)^{\lambda+1}\binom{\lambda}{\lambda-1} 1^m \quad (10)$$

et l'on déduit encore de la formule (9) que l'on a $A_{m,\lambda} = 0$ pour toutes les valeurs de m plus petites que λ.

De l'autre côté, lorsqu'on applique la relation $Z^m = \frac{d \cdot (z \cdot Z_{m-1})}{dz}$ au second membre de l'équation (8), on obtiendrait sans peine:

$$A_{m,\lambda} = \lambda \cdot \left\{ A_{m-1,\lambda} + A_{m-1,\lambda-1} \right\} \quad (11)$$

d'où l'on concluera, que $A_{m,\lambda}$ soit divisible par le produit $1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots \lambda$. En effet, posant pour le moment $A_{m,\lambda} = 1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots \lambda \cdot \alpha_{m,\lambda}$, il vient $\alpha_{m+r,m} = m \cdot a_{m+(r-1),m} + \alpha_{(m-1)+r,m+1}$. Comme on a d'ailleurs en vertu des formules (9) et (6) $A_{m,1} = 1$ et $A_{m,m} = 1.2.3 \ldots m$, par suite $\alpha_{m,1} = 1$ et $\alpha_{m,m} = 1$, les quantités désignées par $a_{m,\lambda}$ seront toutes des nombres entiers. Ainsi nous aurons:

$$\lambda^m - \binom{\lambda}{1}(\lambda-1)^m + \binom{\lambda}{2}(\lambda-2)^m \cdot \cdot \cdot (-1)^{\lambda-1}\binom{\lambda}{\lambda-1} 1^m$$
$$\equiv 0 \pmod{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdot \lambda}, \text{ si } m \geq \lambda$$
$$= 0 \qquad , \text{ si } m < \lambda \quad (12)$$

Si dans l'équation (8) on développe le second membre suivant les puissances de z, on aura en égalant de part et d'autre les coefficients des puissances semblables de z

$$(1+r)^m =$$

$$(13) = \binom{m+r}{m} A_{m,m} - \binom{m+r-1}{m-1} A_{m,m-1} \ldots (-1)^{m-1} \binom{1+r}{1} A_{m,1}$$

Lorsqu'on remplace dans cette dernière les quantités $A_{m,1}$, $A_{m,2}$ .... par leurs valeurs tirées de (9), on trouvera, eu égard que $a_{m,m-\lambda-1} = a_{m,\lambda}$.

$$(1+r)^m =$$

$$= \sum_{\lambda=0}^{m-1} a_{m,\lambda} \left\{ \binom{\lambda}{0} \binom{m+r}{m} - \binom{\lambda}{1} \binom{m+r-1}{m-1} \ldots (-1)^{\lambda} \binom{\lambda}{\lambda} \binom{m+r-\lambda}{m-\lambda} \right\}$$

Observant que le coefficient de $a_{m,\lambda}$ équant au coefficient de x^m dans le produit $(1-x)^{\lambda} (1-x)^{-r-1}$, cette formule se réduit à

$$(14) \quad (1+r)^m = \binom{m+r}{m} a_{m,0} + \binom{m+r-1}{m} a_{m,1} \ldots \binom{r-1}{m} a_{m,m-1} \ldots$$

m étant un des nombres 1, 2, 3, 4 ... et r un nombre entier positif quelconque inclusivement zéro.

§. 5. Les équations (13) et (14) fournissent plusieurs formules qui représentent les nombres de Bernoulli sous forme finie. En effet, prenons-y successivement $r = 0, 1, 2 \ldots$ et enfin $r = k - 1$, il viendra d'abord

$$\sum_{r=1}^{k} r^m = \sum_{\lambda=1} (-1)^{m-\lambda} A_{m,\lambda} \left\{ \binom{\lambda}{0} + \binom{\lambda+1}{1} + \binom{\lambda+2}{2} \ldots + \binom{\lambda+k-1}{k-1} \right\}$$

$$\sum_{r=1}^{k} r^m = \sum_{\lambda=0}^{m-1} a_{m,\lambda} \left\{ \binom{m}{0} + \binom{m+1}{1} + \binom{m+2}{2} \ldots + \binom{m+k-\lambda-1}{k-\lambda-1} \right\}$$

Or, le coefficient de $(m-1)^{m-\lambda} A_{m,\lambda}$ équivaut à celui de x^{k-1} dans le produit $(1-x)^{-1}(1-x)^{-\lambda-1}$ savoir à $\binom{\lambda+k}{k-1}$; de même le coefficient de $a_{m,\lambda}$ sera égal à $\binom{m+k-\lambda}{k-\lambda-1} = \binom{m+k-\lambda}{m+1}$. Ainsi nous trouvons les deux équations suivantes:

$$1^m + 2^m + 3^m \cdot \cdot \cdot \cdot + k^m = \tag{15}$$

$$= \binom{m+k}{m+1} A_{m,m} - \binom{m+k-1}{m} A_{m,m-1} \cdot \cdot \cdot (-1)^{m-1} \binom{k+1}{2} A_{m,1}$$

et encore

$$1^m + 2^m + 3^m \cdot \cdot \cdot \cdot + k^m = \tag{16}$$

$$= \binom{m+k}{m+1} a_{m,0} + \binom{m+k-1}{m+k} a_{m,1} \cdot \cdot \cdot \cdot + \binom{k+1}{m+1} a_{m,m-1},$$

On a d'ailleurs

$$1^{2n} + 2^{2n} \cdot \cdot \cdot + k^{2n} =$$

$$= (-1)^{n+1} \left\{ B_n k - \binom{2n}{2} B_{n-1} \frac{k^3}{3} \cdot \cdot \cdot \cdot (-1)^{n+1} \frac{k^{2n+1}}{2n+1} \right\}$$

$$1^{2n+1} + 2^{2n+1} \cdot \cdot \cdot + k^{2n+1} =$$

$$= (-1)^{n+1} \left\{ \binom{2n+1}{1} B_n \frac{k^2}{2} - \binom{2n+1}{3} B_{n-1} \frac{k^4}{4} \cdot \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \cdot \cdot (-1)^n \frac{k^{2n+1}}{2} + (-1)^{n+1} \frac{k^{2n+2}}{2n+2} \right\},$$

en désignant par B_n le n^{me} nombre de Bernoulli, $B_1 = \frac{1}{6}$; $B_2 = \frac{1}{30}$; $B_3 = \frac{1}{42}$ etc., dont la définition générale est donnée par la formule:

$$B_n = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdot \cdot 2n \frac{2}{(2\pi)^{2n}} \left\{ 1 + \frac{1}{2^{2n}} + \frac{1}{3^{2n}} + \frac{1}{4^{2n}} + \cdot \cdot \cdot \text{in inf.} \right\}.$$

On concluera de là que le coefficient de k dans le développement des seconds membres des équations

(15) et (16) sera égal, soit à $(-1)^{\frac{m+2}{2}} B_{\frac{m}{2}}$ soit à zéro, suivant que m représente un nombre pair ou un nombre impair plus grand que 1.

Considérons d'abord la première de ces équations. Le coefficient de k dans la factorielle

$$\binom{k+\lambda}{\lambda+1} = \frac{(k+\lambda)\,(k+\lambda-1)\cdot\ldots\cdot(k+1)\cdot k}{1\cdot 2\cdot 3\cdot\ldots\cdot(\lambda+1)}$$

sera $\frac{\lambda\cdot(\lambda-1)\cdot\ldots\cdot 3\cdot 2\cdot 1}{1\cdot 2\cdot 3\cdot\ldots\cdot\lambda(\lambda+1)} = \frac{1}{\lambda+1}$. Ainsi le coefficient cherché dans le développement de $\sum_{\lambda=1}^{m}(-1)^{m-\lambda}\binom{k+\lambda}{\lambda+1}A_{m,\lambda}$ sera $\sum_{\lambda=1}^{m}(-1)^{m-\lambda}\cdot\frac{A_{m,\lambda}}{\lambda+1}$, d'où l'on concluera:

$$\frac{A_{2n,1}}{2} - \frac{A_{2n,2}}{3} + \frac{A_{2n,3}}{4} \cdots\cdots - \frac{A_{2n,2n}}{2n+1} = (-1)^n B_n$$

(17)

$$\frac{A_{2n+1,1}}{2} - \frac{A_{2n+1,2}}{3} + \frac{A_{2n+1,3}}{4} \cdots\cdots + \frac{A_{2n+1,2n+1}}{2n+2} = 0,$$

n étant un nombre entier positif quelconque plus grand que zéro.

Cherchons enfin le coefficient de k dans le second membre de l'équation (16) ou dans le développement de $\sum_{\lambda=0}^{m-1}\binom{k+m-\lambda}{m+1}a_{m,\lambda}$. Tant que λ désigne l'un des nombres 0, 1, 2, 3 .... (m−1), le coefficient de k dans la factorielle

$$\binom{k+m-\lambda}{m+1} = \frac{(k+m-\lambda)\,(k+m-\lambda-1)\ldots(k+1)k(k-1)\ldots(k-\lambda)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot\ldots\cdot(m+1)}$$

sera évidemment

$$\frac{(m-\lambda)(m-\lambda-1)..2.1\times 1.2.3...\lambda}{1\cdot 2\cdot 3\cdot\ldots\cdot(m+1)}=\frac{1}{m+1}\frac{(-1)^{\lambda}}{\binom{m}{\lambda}}.$$

Le coefficient cherché sera donc $\frac{1}{m+1}\sum_{\lambda=0}^{m-1}(-1)^{\lambda}\frac{a_{m,\lambda}}{\binom{m}{\lambda}}$,

de sorte que nous aurons suivant que m représente un nombre pair ou un nombre impair:

$$\frac{a_{2n,0}}{\binom{2n}{0}}-\frac{a_{2n,1}}{\binom{2n}{1}}+\frac{a_{2n,2}}{\binom{2n}{2}}\cdots\cdots-\frac{a_{2n,2n-1}}{\binom{2n-1}{2n}}=(-1)^{n+1}(2n+1)\cdot B_n$$

(18)

$$\frac{a_{2n+1,0}}{\binom{2n+1}{0}}-\frac{a_{2n+1,1}}{\binom{2n+1}{1}}+\frac{a_{2n+1,2}}{\binom{2n+1}{2}}\cdots\cdots+\frac{a_{2n+1,2n}}{\binom{2n+1}{2n}}=0$$

n étant un quelconque des nombres 1, 2, 3 ... in inf.

Si dans ces formules on écrit d'après l'équation (2) $(\lambda+1)\,a_{m-1,\lambda}+(m-\lambda)\,a_{m-1,\lambda-1}$ à la place de $a_{m,\lambda}$, on en tirera sans peine:

$$\frac{a_{2n-1,0}}{\binom{2n}{1}}-\frac{a_{2n-1,1}}{\binom{2n}{2}}+\frac{a_{2n-1,2}}{\binom{2n}{2}}\ldots.+\frac{a_{2n-1,2n-2}}{\binom{2n}{2n-1}}=(-1)^{n+1}(2n+1)B_n$$

(19)

$$\frac{a_{2n,0}}{\binom{2n+1}{1}}-\frac{a_{2n,1}}{\binom{2n+1}{2}}+\frac{a_{2n,2}}{\binom{2n+1}{3}}\cdots\cdots-\frac{a_{2n,2n-1}}{\binom{2n+1}{2n}}=0$$

n équant un nombre entier quelconque plus grand que zéro.

On aura, par exemple, d'après ces dernières formules

$$3B_1=\frac{1}{2}$$

$$-5B_2=\frac{1}{4}-\frac{4}{6}+\frac{1}{6}$$

$$+ 7B_3 = \frac{1}{6} - \frac{26}{15} + \frac{66}{20} - \frac{26}{15} + \frac{1}{6}$$

$$- 9B_4 = \frac{1}{8} - \frac{120}{28} + \frac{1191}{56} - \frac{2416}{70} + \frac{1191}{56} - \frac{120}{28} + \frac{1}{8}$$

etc.

On en concluera encore, comme on a en général $\binom{2n}{n+\lambda} = \binom{2n}{n-\lambda}$, que le dénominateur du n^ième nombre de Bernoulli est nécessairement facteur du produit:

$$(n+1)(n+2)(n+3)\cdot\cdot\cdot\cdot(2n+1).$$

Notizen.

Aus einem Briefe von Hrn. Dr. Schläfli aus Batum, 19. Mai 1856. ..... So armselig die malacolopische Beute in Constantinopel ausgefallen, so wurde auf der diessmaligen Schwarzenmeerreise mein Sammeleifer um so besser belohnt. Mit dem Vorsatz, Ihnen später mit der Sendung der gesammelten Sachen weitere Details darüber zu geben, begnüge ich mich diessmal nur mit einer kurzen Zusammenstellung der Fundorte: Von Sinope habe ich von meiner ersten Reise noch 4 Spec. (1 Bul., 3 Hel.) mitgebracht. Während einem 8tägigen Aufenthalte im schönen Trapezunt fand ich circa 26 Spec., worunter Sie, wie ich hoffe, recht hübsche Sachen finden werden, namentlich an kleinen zierlichen Helices. In Batum angelangt wurde ich gleich nach Redut-Kaleh beordert, wo ich während 3 Wochen wieder das Lagerleben genoss. Beim ersten Anblick dieses unwirthlichen Dünendorfes versprach ich mir wirklich nicht die 34 Spec., die mir in einigen Tagen in die Hände fielen. (Es sind

13 Helices, 1 Zonites, 6 Clausil., 1 Bul., 1 Cyclost., 1 Chondrus, 1 Physa, 2 Pupa, 1 Paludina, 3 Tymnae., 3 Planorb., 1 Melanopsis.) In der ersten Woche Mai's befand ich mich wieder in Batum, wo ich nun bis Ende Ramazan's den Spitaldienst versehe. So schön und kräftig, ja ich möchte fast sagen tropisch, der Pflanzenwuchs in der Umgegend dieses Ortes ist, um so ärmlicher zeigt sich die Fauna. Mit grösster Mühe sammelte ich bis dahin 6 Species! (1 Ancylus, 3 Hel., 1 Palud.) und dazu noch sehr schlechte Exemplare. Von all diesen Localitäten habe ich nun also circa 70 Species zusammengebracht, von denen wenigstens 60 von einander verschieden. Mingrelien wird nun in wenigen Tagen von den Türken geräumt, da täglich Dampfer ankommen; selbst in Batum befinden sich nur sehr wenige Truppen. Der Gesundheitszustand derselben, der bei meiner Ankunft noch vortrefflich, wird mit jedem Tage schlechter, und ich fühle meine Haut daher auch nicht mehr sicher. Wohin es nun nachher geht, weiss der liebe Himmel. Mein jetziges Regiment gehört zu den Redifs, d. h. Landwehr, und wird in einigen Tagen aufgelöst werden; doch es entspringt mir daraus durchaus kein Schaden, da ich in meinem Contract auf ein Jahr angestellt bin. Ich habe einige Hoffnung, nach Manissa (Magnesia), eine Tagereise von Smyrna, zu kommen; doch ist noch Nichts gewiss. Die Stellung eines türkischen Hekimbaschi ist, vorausgesetzt, dass man sich etwas in die Sitten der Türken zu finden versteht, durchaus nicht so übel, im Gegentheil finde ich sie in Vergleichung mit der anderer Militärärzte vortrefflich; die Bezahlung ist gut, und wenn auch manchmal der Sold Monate lang nicht eintrifft, so wird er doch immer am Ende bezahlt. Nur muss man sich dann und wann gefallen lassen, von Nichts als von Reis zu leben. In seiner Stellung geniesst man die grösstmöglichste Freiheit, und wenn am Morgen die kleine Visite gemacht ist, hat man den ganzen Tag für sich und bezahlt die türkische Trägheit mit der gleichen Münze. Um billige Reisen im Orient zu machen, ist es jedenfalls für einen Arzt das beste Mittel .... Ich habe nun so ziemlich die Gewissheit in einem Ca-

vallerieregiment angestellt zu werden, das zu seinem Oberst einen recht artigen Renegaten hat. Mit dieser neuen Anstellung steht mir eine höchst interessante, wenn auch ebenfalls sehr mühsame Reise bevor, indem wir in circa 2—3 Wochen den Landweg von Batum nach Constantinopel antreten!! Sie können sich denken, wie gross meine Freude ist, auf dieser Reise den grössten Theil von Anatolien bereisen zu können. Die türkische Cavallerie bewegt sich höchst langsam, und 6 Stunden Marsch täglich heisst schon viel, daher mir zu naturwissenschaftlichen Beschäftigungen immer genug Zeit übrig bleibt. Wir werden bis zu unsrer Ankunft in Stambul c. 2½ Monate brauchen, daher Sie kaum vor Ende August weitere Nachrichten haben werden, es sei denn dass ich Zeit hätte von Trapezunt oder Samsun einige Zeilen nach Zürich schicken zu können. Und nun Glück auf zur weiten Reise! [A. Mousson.]

Notiz über die Krystallform des Aldehyd-Ammoniak. Herr Rammelsberg hat in Poggendorffs Annalen Bd. 90 p. 39 die Form des Aldehyd-Ammoniak als rhomboedrisch beschrieben, und fand diese Ansicht, nachdem ich diess Salz für zwei- und eingliedrig gehalten (v. Poggend. Ann. Bd. 94 p. 677), durch neue Messungen bestätigt. — Auch ich habe seitdem wieder neue, leider aber wieder nur sehr beschränkte, Messungen an Krystallen gemacht, die Hr. Prof. Städeler die Güte hatte in seinem Laboratorium darstellen zu lassen, die mich aber noch keineswegs davon überzeugen, dass das betreffende Salz nothwendig rhomboedrisch sein müsse. — Diese Krystalle erlaubten bloss an drei Exemplaren die Neigung der Schiefendfläche zur Säulenfläche (oder in rhomboedrischer Stellung die Neigung zweier Rhomboederflächen in der Lateralkante) zu messen; und zwar wurde dieselbe gefunden:

95° 0′
95° 16′
95° 23′

Berechnen wir nun aber unter der Annahme, dass die

Krystalle zwei- und eingliedrig seien, und aus den von mir aufgestellten Axenwerthen:

$$a : b : c = 1 : 0{,}95062 : 0{,}13343$$

die Neigung der Schiefendfläche zur Säulenfläche, so ergiebt sich für den scharfen Winkel der Werth:

$$84^{\circ}\ 45'$$

also für den stumpfen:

$$95^{\circ}\ 15'$$

Diese Uebereinstimmung des berechneten Winkels mit den drei angegebenen Messungen spricht so ziemlich dafür, dass das Salz zwei- und eingliedrig sei.

Bei der Annahme, dass die Krystalle rhomboedrisch seien, bleibt dagegen immer noch nach Hr. Rammelsbergs eignen neusten Messungen für zwei Winkel, die einander gleich sein sollten, eine Differenz von 32′; Herr Rammelsberg findet nämlich zwei Neigungswinkel in den Lateralkanten:

$$95^{\circ}\ 38'$$

$$\text{und } 96^{\circ}\ 6'$$

Vergleichen wir damit Herrn Rammelsbergs frühere Messungen, so werden die Differenzen noch grösser. Herr Rammelsberg hat in seiner ersten Arbeit der Berechnung den Winkel in der Endkante = 85° 16′ zu Grunde gelegt; daraus folgt der Winkel in der Lateralkante

$$= 94^{\circ}\ 44'$$

der also von einer der letzten Messungen nicht weniger als 54′ differirt.

Die drei von Hrn. Rammelsberg angeführten Messungen:

$$p : a' = 132^{\circ}\ 22'$$

$$c : o' = 132^{\circ}\ 34'$$

$$p : o' = 132^{\circ}\ 24'$$

scheinen mir trotz ihrer nahen Uebereinstimmung Nichts für die rhomboedrische Krystallisationsform zu beweisen. Ich denke nämlich, dieselben sind nicht an ein- und demselben Krystall ausgeführt; wenigstens sagt diess Hr. Rammelsberg nicht ausdrücklich, und ich habe unter allen mir zu Gebote stehenden Krystallen nicht Einen gefunden, an dem drei verschiedene

Winkel hätten gemessen werden können. Nun sind aber in der That die Krystalle einem Rhomboeder so ähnlich, dass man ohne Messung gar nicht sagen kann, welches die gepaarten Flächen, und welches die Abstumpfung der scharfen Säulenkante sei. Zehn Messungen, die alle dem Werth 132° 25′ bis 132° 30′ nahe wären, würden daher noch Nichts für das Rhomboeder beweisen, weil man immer die Neigung einer gepaarten Fläche zur Säulenfläche könnte gemessen haben, während dagegen eine einzige sichere Messung, die bedeutend von diesem Werth abweicht, entschieden für das Hendyoeder spricht.

Trotz dem halte ich es für möglich, dass die Krystalle rhomboedrisch sind, da constant neben beiden gepaarten Flächen die Abstumpfung der scharfen Säulenkante vorkommt, welche drei Flächen zusammen, also das erstere stumpfere Rhomboeder bilden würden. Würde bisweilen die Abstumpfung der stumpfen Säulenkante vorkommen, ohne dass zugleich Flächen aus der stumpfen Hälfte der Kantengone mit aufträten, so wäre damit das zwei- und eingliedrige System festgestellt; allein diese Abstumpfung der stumpfen Säulenkante habe ich an zahlreichen Krystallen nie beobachtet.

Für den Fall, dass die Krystalle rhomboedrisch sein sollten, bleibt allerdings der von mir gemessene Winkel in der scharfen Säulenkante = 87° 6′ auffallend. Rhomboedrisch wäre derselbe also die Neigung in der Endkante, und würde von der ihm am nächsten stehenden Messung des Hrn. Rammelsberg (85° 16′) fast um 2° differiren. Wie viel darf bei solchen Differenzen auf Rechnung der fehlerhaften Messung, wie viel auf Rechnung der unvollkommenen Krystallausbildung gelegt werden? — Ich glaube, das einzige Mittel, die vorliegende Frage unzweifelhaft zu entscheiden, ist eine optische Untersuchung des Salzes. Leider fand ich aber keine Krystalle, die gross genug waren, um sich anschleifen zu lassen. Ohne Zweifel würde diess Salz aber auch die beim Schleifen nothwendige Behandlung mit irgend einer Flüssigkeit nicht ertragen, ohne sich zu zersetzen. [Chr. Heusser.]

Notiz über die Krystallform des Pennin. Die Frage über die Krystallform des Aldehyd-Ammoniak veranlasst mich, hier noch eine Bemerkung mitzutheilen, die ich an dem bis jetzt für rhomboedrisch gehaltenen Pennin gemacht habe. Es ist der Pennin als rhomboedrisch beschrieben worden von Hrn. Froebel in Pogg. Ann. Bd. 50 p. 523; jedoch hat Hr. Froebel bloss sehr ungenaue Messungen mit dem Anlegegoniometer ausführen können. — Hr. Haidinger nimmt zwar in Pogg. Ann. Bd. 95 p. 622 den Pennin als rhomboedrisch an, lässt es aber doch dahingestellt, ob er es wirklich sei. Auch in mir stiegen Zweifel auf an der rhomboedrischen Form dieses Minerals, als ich letzten Sommer eine grosse Menge Pennin-Krystalle in Zermatt gesammelt hatte. Zu einer Messung mit dem Reflexionsgoniometer eignete sich aber leider kein einziger Krystall. Dagegen konnte ich mit Leichtigkeit natürliche Bruchstücke von so geringer Dicke mir verschaffen, dass dieselben vollkommen durchsichtig waren, und zwar von sehr schöner grünlich blauer Farbe. Es hat nämlich der Pennin einen sehr vollkommen blättrigen Bruch parallel der geraden Endfläche, wenn derselbe rhomboedrisch ist; es müssen also in diesem Fall die natürlichen Bruchstücke im polarisirten Licht die bekannten Farbenringe optisch-axiger Krystalle zeigen. Ich fand aber keine Spur derselben; allerdings waren die angewendeten Platten ziemlich dünn, so dass möglicherweise die Ringe der Grösse wegen nicht sichtbar wurden. Indess auch von dem schwarzen Kreuz, das die Ringe durchschneiden sollte, wenn die Krystalle rhomboedrisch wären, war keine Spur zu sehen.

Ich habe diese Beobachtung schon letzten Herbst gemacht, aber dieselbe so lange nicht veröffentlicht, weil ich hoffte, diesen Sommer mir eine grössere Menge Pennin-Krystalle zu verschaffen, und darunter einen zu finden, der entweder zu einer Messung mit dem Reflexionsgoniometer sich eignen, oder eine durchsichtige Platte von grösserer Dicke liefern würde. Da ich diesen Plan kaum mehr ausführen kann, wollte ich die Beobachtung mittheilen, damit vielleicht ein anderer Mineraloge den Pennin zum Gegenstand genaueren Studiums mache. Auch

seines Dichroismus wegen, der schon von Hrn. Froebel erwähnt ist, bietet der Pennin grosses Interesse. [Chr. Heusser.]

Ergänzungen zu Mairan's „Liste des apparitions de l'Aurore boréale." Die der Stadtbibliothek in Zürich zugehörende handschriftliche Chronik von Guggenbühl zählt folgende in Zürich beobachtete Erscheinungen des Nordlichtes auf:

* 1) 1560 Dez. 28 (1561 Jan. 7) vor Tag röhte mit weissen streimen.
2) 1563 Jan. 13 (23) grosse röhte.
3) 1563 Jan. 25. (Febr. 4) grosse röhte.
4) 1569 im März sah man den himmel brünnen (s. Nr. 30).
5) 1572 Jan. 17 (27) sah man nachts von 12—2 den himmel brünnen mit blitzen und prasslen.
6) 1580 Dez. 10 (20) röhte in Zürich.
* 7) 1581 April 6 (16) feurig Zeichen wie ein Spiess bei Zürich.
8) 1581 Octob. 14 (24) ungewohnte heiteri.
* 9) 1582 März 6 (16) blutroht gegen Norden.
* 10) 1582 März 31 (Apr. 10) himmel wie ein feur.
11) 1582 Octob. 28 (Nov. 7) spiess am himmel.
12) 1583 März 20 (30) bran der himmel.
* 13) 1583 April 2 (12) schwert und spiess am himmel.
14) 1583 Octob. 2 (12) blutroht gegen Mitternacht.
15) 1590 Febr. 27 (März 9) Nachts von 12—4 Chasma in der ganzen Schweiz, so ziemlich heiter gab.
16) 1603 Octob. 27 (Nov. 6) Chasma mit spiess und röhte.
* 17) 1621 Sept. 2 (12) grosses Chasma wie ein Kriegsheer.
18) 1622 Jan. 14 (24) wieder schreckliches Chasma.

von denen Mairan nur die mit * bezeichneten hat. Ausserdem führt Guggenbühl noch an:

19) 1590 Febr. 26 (März 8) in Bern Kriegsrüstung am Himmel.

Der fleissige meteorologische Beobachter Wolfgang Haller in Zürich erwähnt von in Frage kommenden Erscheinungen, nach den von Herrn Ingenieur Denzler aus Hallers Kalendern gemachten Auszügen zwischen 1545 und 1577 nur:

20) 1573 Febr. 6 und 13 (16. 23) Abendrot.
21) 1574 Aug. 20 (30) nach Norden heftiges Wetterleuchten.
22) 1574 Dez. 18 (28) sehr starkes Abendrot.
* 23) 1575 Sept. 28 (Oct. 8) wunderbarer Glanz.
24) 1575 Dez. 22, 23 (1576 Jan. 1, 2) prachtvolles Abendrot.
25) 1576 Febr. 17 (27) sehr rote Feuerglänzi.
26) 1576 Mai 25 (Juni 4) feurige Röhte.
27) 1576 Nov. 24. (Dez. 4) Glänzi.
28) 1576 Dez. 5–8 (15—18) grosse brennende Abendröhte.

welche ich bei der Unsicherheit der Bezeichnung grösstentheils nicht einmal anführen würde, käme nicht Nr. 23, ohne dass man es gerade hievon besonders vermuthen sollte, mit einem von Mairan angeführten Nordlichte zusammen. — Von den in Scheuchzers «Naturhistori des Schweizerlandes» erwähnten Erscheinungen führe ich nur diejenigen an, welche Mairan nicht hat, und die mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit dem Nordlichte zugehören:

29) 1564 Oct. 28 (Nov. 7) zwischen 5 und 6 Uhr Abends bei Zürich »brennende Spiesse.»
30) 1569 Merz 10 (20) sah man bei angehender Nacht den Himmel brünnen.
31) 1621 Oct. 3 (13) bei angehender Nacht in Pündten «feuriger Glanz geformirt wie eine Schlang die Feuer ausspeyet.»

Dagegen bemerke ich noch, dass die von Scheuchzer mitgetheilte Beschreibung des von Christ. Lüthardt am 28. Sept. 1575 (Oct. 8) bei Aarberg gesehenen grossen Nordlichtes für jene Zeit sehr merkwürdig ist, und führe zum Schlusse als Curiosität die Beschreibung des am 2. (12.) Sept. 1621 in Bündten gesehenen Nordlichts an: «Gegen Mitternacht sahe man einen hellen Glanz aufgehen, gleich als wenn der Mond voll wäre, und war doch gar kein Mondschein, darnach steigen glänzende Wolken auf wie Feuerflammen, und flacketen gegen den Pündten, und fuhren gegen einander, gleich als wenn der Dunst von grossen Feldstucken aufwüst: darnach steigen kleine Wölklein auf, gleich als wenn man in einem Lermen mit Mussqueten zusammen-

scheusst, darnach fuhren weisse Streimen auf gleich den Spiessstangen». [R. Wolf.]

Literarische Notizen von Büchern und Zeitschriften, in welchen Gegenstände der schweizerischen Natur- und Landeskunde behandelt werden.

1) **H. Frey,** Die Tineen und Pterophoren der Schweiz. Zürich 1856. 8.
2) **J. Marcou,** Cours de Géologie paléontologique. Leçon d'ouverture. Zuric 1856. 8.
3) **Actes de la Société helvétique des sciences naturelles,** réunie à La Chaux-de-Fonds le 30 et 31 Juillet 1855. 8.: J. Thurmann, résumé relatif au Pélomorphisme des roches; J. Hessel et Ch. Kopp, de l'Asphalte des mines du Val-de-Travers; Quiquerez, sur la formation de roches quartzeuses dans le terrain sidérolitique; Quiquerez, sur l'effet que produit le gaz acide carbonique dans les minérais du Jura bernois; E. Bayle, sur quelques mammifères découverts dans la molasse miocène de la Chaux-de-Fonds; A. Morlot, sur le tremblement de terre du Valais; Nekrologe von Coulon, Thurmann, Fischer und Sandmeyer.
4) **Bibliothèque universelle de Genève, Avril et Mai 1856:** J. Forbes, sur les relations géologiques des roches secondaires et des roches primaires de la chaîne du Mont-Blanc; F. J. Pictet et A. Humbert, Monographie des chéloniens de la molasse suisse.
5) **Rapport du Comité météorologique** de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel sur les évènements qui se sont passés en 1855.
6) **Nouvelles Annales de Mathématiques par Terquem et Gérono. 1856. Mai:** Prouhet, Notice sur la vie et les travaux de M. Ch. Sturm (geboren Genf 29. Sept. 1803, gestorben Paris 18. Dez. 1855).
7) **Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 1856. Nr. 1-7:** Ch. Tavernier, sur la probabilité d'une couche salifère aux Diablerets.

8) **Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Nr. 37:** Ph. Delaharpe et Ch. Th. Gaudin, Flore fossile des environs de Lausanne, Part. 1 et 2; C. Dufour, Résumé des observations météorologiques faites à Rossinières par Mr. Henchoz, de 1799 à 1850; E. Renevier, Résumé des travaux de Mr. D. Sharpe sur le clivage et la foliation des roches; L. Dufour, des températures de l'air et des mirages à la surface du lac Léman; E. Davall, notice sur la croissance des bois; Ch. Th. Gaudin et Ph. De la Harpe, quelques détails nouveaux sur les brèches à ossements éocènes du terrain sidérolitique du Mauremont; A. Yersin, note sur les Seiches du lac Léman; L. Dufour, observation d'un coup de foudre; R. Blanchet, note sur la maladie des vins blancs de l'année 1854; A. Chavannes, sur la première éducation faite en Suisse du Saturnia Mylitta, F.

9) **Poggendorf, Annalen der Physik. 1856, Nr. 1-6:** R. Wolf, Ozonbeobachtungen im Jahre 1855; E. Heis; über die am 3. Februar 1856 gesehene Feuerkugel.

10) **Bronn und Leonhards Jahrbuch. 1856, Nr. 2:** J. C. Deicke, Geognostische Skizze des untern Thurgaus und der Umgebung von Oeningen; D. Wiser, Notizen über schweizerische Mineralien.

11) **Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, Nr. 365-369:** B. Studer, sur la manière d'écrire l'histoire de la géologie; G. Otth, über die Fructification der Rhizomorpha; R. Wolf, neue Beobachtungen und Bemerkungen über den Ozongehalt der Luft; C. v. Fischer-Ooster, Uebersicht aller bisher bekannten Fundorte fossiler Pflanzen aus der Molasseperiode im Canton Bern.

[J. Siegfried und R. Wolf.]

Jos. Eman. Fischer, Baron von Erlachen, kais. Rath und Baumeister, erbaute (Fischer, Gesch. d. Phys. III. 254) 1722 zu Cassel die erste Dampfmaschine in Deutschland. Stammte wohl dieser Fischer von Bern? [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen: April und Mai 1856.

I. Erdbeben.

April 8. Basel 9^h 35′ V. drei Erdstösse, von denen der erste der stärkste. 9^h 40′ ein vierter. Alle in der Richtung NW—SO (Basler Nachrichten).

Mai 2. 3. 6. 8. 14. 17. 18. Visperthal nur schwache Erschütterungen, meist nur ein dumpfes Getöse mit leichtem Stoss endigend (Luz. Ztg.).

II. Erdschlipfe etc.

April 6. Lausain 5^h V. ein kleiner Erdschlipf im Val de la Louve beim Landhause de la Borde (Rép. Neuch.).

Mai 15—30. In Folge ausserähnlicher Regengüsse finden sich zahlreiche Erdschlipfe aufgezeichnet. In Bökten (Bas.L.) sind mehr als 40 Juchart Land in Bewegung. **15. 16.** Mont-sur-Rolle fortgerissene Reben (Gaz. de Laus.). Montbenon langsame Erdbewegung beim Pfarrhause nach dem Thälchen des Flos (Gaz. d. L.). Aubonne Einstürze längs der neuen Strasse (Gaz. d. L.). **19.** Avenches der Westabhang des Waldes ist von Erdschlipfen durchfurcht (Neuch.). Ende Mai. Cartigny, unweit Genf, Erdbewegung (Journ. de Gen.). Iverdon mehrere kleine Erdschlipfe in der Nähe (Neuch.). **27.** Vully verschiedene kleine Erdschlipfe (Neuch.).

III. Schnee- und Eisbewegung.

Mai 14. St. Bernhard. In Folge des seit Ende April gefallenen 6′ hohen Schnees viele Schneelawinen. Zwei Menschen verloren das Leben (Rép. Neuch.)

IV. Wasserverheerungen.

April. Anfang. Ungewöhnlich tiefer Wasserstand in der nördlichen Schweiz. Bodensee tiefer als seit Menschengedenken. Der Rhein lässt sich bei Diessenhofen beinahe durchwaten (Eidg. Z.).

Mai 15—31. Ungewöhnlich hoher Wasserstand. **17.** Genf. An der Brücke von Plain-palais stand die Arve auf $2^m,40$ des Pegels und lieferte nach Hrn. Chaix 793 Cub. Met. Wasser in der Secunde (Journ. d. Gen.). **18.** Die Arve und alle Bäche sind beispiellos angeschwollen (Journ. d. Gen.). Bei Biel ist die Suze ausgetreten (Handelscour.). Der Rhein bei Basel steht sehr hoch. In Sissach steht der Bahnhof unter Wasser. In Basselland sind mehrere Brücken weggerissen und Wege fortgeschwemmt. In Sternenberg ist in Folge anhaltenden Regens ein Haus eingestürzt (Eidg. Ztg.). **19.** Avenches, Die Niederungen stehen unter Wasser, die Brücke von Domdidier und St. Aubin sind fortgerissen (Neuch.). **21.** Die letzten Regentage, besonders vom 14. und 15., brachten viel Unheil. namentlich bei Rolle, Bougy und Féchy (Gaz. d. Laus., Rép. Neuch.). **22.** Avenches. Die Broie ist dreimal ausgetreten. Die Ebene von Payerne bis Murten steht unter Wasser. Die Mantua bei Ivonaud ist ausgetreten (Neuch.). **16—24.** Der Neuenburgersee hat eine ganz ungewöhnliche Höhe. Er ist in dieser Zeit um 1′ gestiegen und steigt noch mehr. **27.** Die Schifffahrt zwischen den Seen ist unterbrochen (Neuch.). **29.** Payerne. Die Broie ist neuerdings ausgetreten (Neuch.). Genf. Die Arve und alle Bäche sind seit 14 Tagen grösser als noch nie. Plain-palais und die Gärten stehen unter Wasser. Die Bäche Aire, Seime, Fovou, Versoix, Vengeron, Landon sind ausgetreten (Neuch.). Ende **Mai.** Die kleinen Seen von Joux und Brenet sind um 7′ gestiegen (Journ. de Gen.). **30.** Iverdon war ganz von Wasser umflossen (Neuch.).

V. Witterungserscheinungen.

Mai 1. Dem herrlichen Frühlingswetter ist eine Kälte gefolgt. Die Berge sind tief herab beschneit. In Zürich ist es nahe daran (Eidg. Z.). In Lausanne Schneeregen mit Sturm und Blitz. Darauf sank die Temperatur am **2.** auf + 3° R. (Gaz. d. Laus.). Ebenso Gewitterstürme in Genf, Bäume knikend (Journ. de Gen.). Seit 1. Mai ist der Julier und Maloja für Räderfuhrwerke geöffnet (Bund). In Freiburg waren am

2. Mai alle Berge weiss von den Alpen bis zum Jura. Es schneite den ganzen Tag in Freiburg. In der Nacht vom 2—3. Mai sank das Thermometer auf — 3° R., den 3. noch einen vollen Tag auf — 3°,5 R. (Chron. de Frbg.). 4—5. Durch die ganze westliche Schweiz trat nach eingebrochenem Nordwind ein starker Reif ein, der grossen Schaden anrichtete. 1—5. brachte die Lune rousse (Neumond) in Sitten eisigen Wind und einen allgemeinen Reif. Die Aecker in den Bergen litten stark und die Wintersaat musste geschnitten werden (Cour. du Val.). In Genf in der Nacht vom 4—5. nach Nordwind starker Reif, der den Reben und Nussbäumen, zumal an nach Osten gelegenen Abhängen, viel geschadet hat (Journ. de Gen.). Der Reif vom 5. hat im Val de Ruz (Neuenbg.) etwas geschadet (Neuchât.). Wie es scheint bei Neuchâtel weniger. Bei Lausanne und Veytaux litten die höher liegenden Weinberge bedeutend, die tiefern weniger (Gaz. de Laus.). 11. Nachmittags ein ziemlich starker Hagelfall in Moudon (Cour. du Val.), ebenfalls Hagelfall in Lausanne (Gaz. de Laus.). 14. St. Bernhard. Seit Ende April fielen 6′ Schnee. Die Temperatur sank den 3. Mai bis — 15° C, den 4. Morgens bis — 16° C. 15—30. Durch die ganze westliche Schweiz fiel eine furchtbare Regenmenge, besonders den 25—26. und 28—29. Das Journ. de Gen. vom 31. Mai und 1. Juni giebt von zwei Seiten Regenmessungen, die das Ungewöhnliche der Erscheinung am deutlichsten herausstellen. Unterm 31. Mai: der ganze Mai war ungewöhnlich regenreich. Während 15 Tagen regnete es fast beständig. Es fielen vom 15—16. 2″ 2‴ Wasser, ebenso vom 28—29.; am 29. fiel 10‴, vom 29—30. 1″ 1‴, überhaupt in 3 Tagen 6″ 3‴, im ganzen Mai 8″, mehr als ein ¼ des Jahresquantum. Seit 50 Jahren fiel nur ein Mal während einer Wasserhose (Trombe) 1827 eine Menge von 10″ in einigen Stunden. Das Mittel seit 55 Jahren betrug für den Monat Mai 2″ 6‴. Unterm 1. Juni berichtet Hr. Plantamour: die Regenmenge des Monats Mai stieg auf 297,8^{mm}. Die stärksten Regenmengen während eines Monats waren: Mai 1827 247.9 (davon 162.4^{mm} bei einer Trombe vom 20. Mai), August 1852 214.3, September 1840 241.0, October 1841 221.2, October 1855 278.3, December 1841

253.1 (wovon 176 bei einer Trombe vom 20. und 21.). Kein Monat, selbst diejenigen mit Tromben nicht, war demnach so wasserreich, wie der Mai 1856. Als Mittel von 30 Jahren liefert der Mai 80^{mm}, etwa 0.1 des ganzen Jahres. Die jährliche Wassermenge in Genf stieg 1841 auf 1257.7^{mm}, im Jahr 1822 nur 403^{mm}. Die 9 Jahre 1838—1846 gaben im Mittel 956.3, die 6 frühern 639.5, die 5 spätern (1847—1851) 772.2. **29.** Heftiger Föhn auf dem Vierwaldstättersee. Es ertranken 4 Personen (Schwyz. Ztg.).

VI. Optische Erscheinungen.

April 12 um 8^h 15^m A. beobachtete Prof. Wolf in Zürich, dass Procyon am innern Rand eines grossen Mondhofes stand, woraus für dessen Radius 22° 4′ folgt. **18.** um $5\frac{1}{2}^h$ A. beobachtete Prof. Nägeli in der Nähe von Wallisellen einen Regenbogen von ausgezeichneter Farbenpracht. »Am obern Theile desselben schlossen sich auf der concaven Seite in ununterbrochener Reihenfolge ein zweiter etwas schmälerer, dann ein dritter noch schmälerer an, welcher mit einem violetten Streifen endigte, so dass also der ganze Bogen aus drei vollständigen Bogen und dem Ansatz eines vierten bestand. Der gewöhnliche, um einen gewissen Abstand entfernte Nebenbogen hatte, ausser seinen sieben, ebenfalls einige überzählige Farben.«

VII. Feuermeteore.

Mai 19 um $11\frac{3}{4}^h$ A. beobachtet Stud. Graberg in Zürich eine von O nach W gehende prachtvolle, in weissem Silberlichte Mars weit überglänzende Sternschnuppe mit rothem Schweife.

VIII. Erscheinungen des organischen Lebens.

April Anfang. Der Frühling ist ungemein früh. Im Wallis blühen Mandelbäume und Aprikosen (Cour. du Val.). **11.** Die Fische haben ihre Winterlager verlassen (Eidg. Z.). **23.** In Iverdon beobachtet man Reben mit ganz geöffneten Fruchtknospen (Gaz. de Laus.). **27.** Seit einigen Tagen sieht man Kornähren (Eidg. Z.).

Mai 1. Seit einigen Tagen fliegen in Freiburg die Maikäfer (Pays). **3.** Im Aargau steht Wintergerste und Roggen in Aehren, Steinobst und Birnbäume in voller Blüthe, Aepfel noch nicht ganz. Aprikosen in Haselnussgrösse und zwar in offener, windiger Gegend. Einzelne Reben zeigen Saamen (Eidg. Z.). **27.** Kirschen- und Pflaumbäume sind im Waadtlande durchgehends krank (Neuchât.).

Nach der Zeitschrift für Landwirthschaft zeigt die Vegetation folgenden Gang:

	1855.	1856.
Staaren gesehen	14. Febr.	8. März.
Schneeglöckli blüht	14. März.	29. Febr,
Haselnuss blüht	16. März.	29. Febr., ebenso Zilanden.
Aprikosen blühen	21. April.	30. März, unten am Haus ge-
Erste Schwalbe gesehen	20. April.	31. März. [gen W.
Kukuk ruft	15. April.	12. April.
Kirschbäume blühen	28. April.	14. April (allgemein Mai 3).
Lewat blüht	5—12. Mai.	14. April (allgemein 20. Mai
Birnbaum blüht allgem.	6. Mai.	16. April. [und 1. Mai).
Buchwald grün	5. Mai.	16. April.
Rosskastanien blühen	23. Mai.	1. Mai.
Zuckerpflaume blüht	3. Mai.	14. April.

IX. Varia.

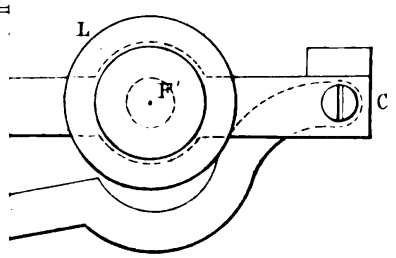
Seit **1. April** ist die Wirthschaft auf dem Rigikulm eröffnet, seit Jahren noch nie so früh. Die Südseite des Berges ist von Schnee befreit (Eidg. Z.).

April 23. Im Martigny und Chables herrschte eine Typhusepidemie (Cour. du Val.).

Mai 9 sah Prof. Wolf in Zürich um $5^1/_2{}^h$ A., als er mit einem Kometensucher den unbeleuchteten Theil des Mondes betrachtete, ein momentanes Aufblitzen.

Mai 21. Die Simplonstrasse ist geöffnet (Cour. du Val.).

[H. Hofmeister.]



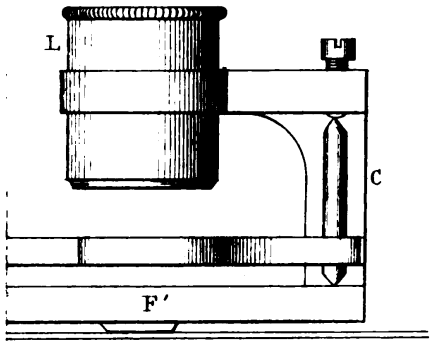


Fig. 25.

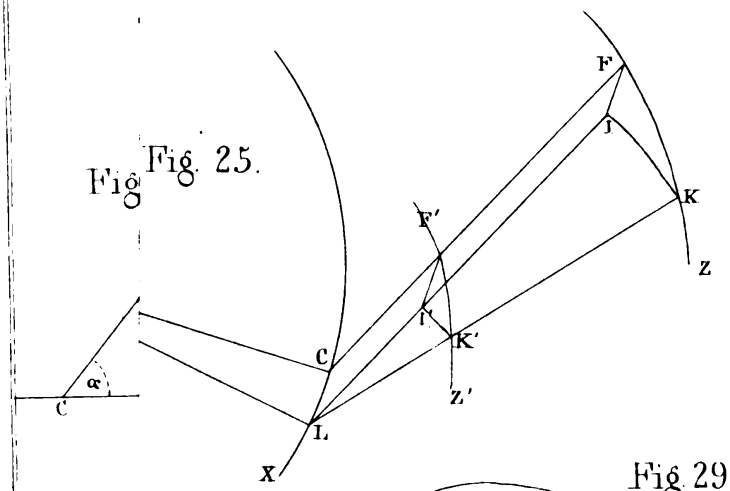


Fig. 29.

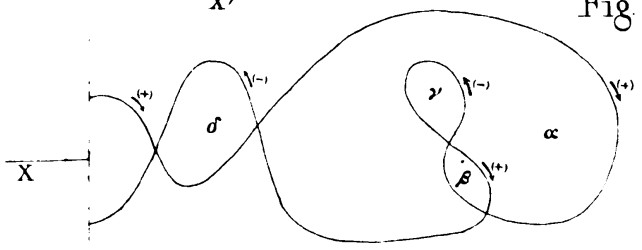
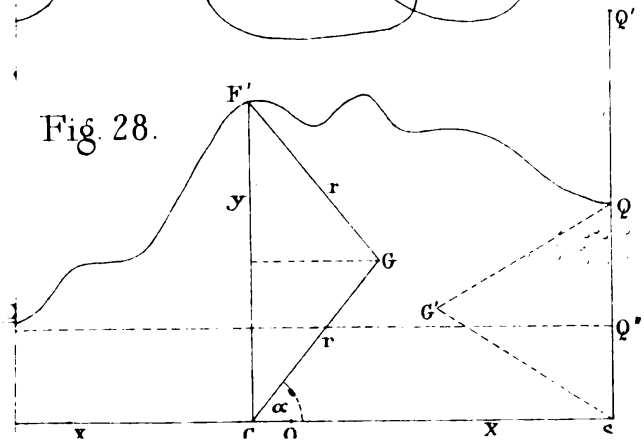


Fig. 28.



Ueber das

Vorkommen von Inosit, Harnsäure etc.

im thierischen Körper.

Von Dr. A. Cloetta.

Die Darstellung der Zersetzungsprodukte, welche in den Geweben des thierischen Körpers vorkommen, hat seit einiger Zeit die Thätigkeit verschiedener Forscher in Anspruch genommen, denn die Ergründung dieser Körper ist durchaus nothwendig, um eine Einsicht in die Details des physiologischen und pathologischen Stoffwechsels zu bekommen. In diesem Gebiete der Forschung ist es unsere Aufgabe, zu ermitteln, ob und welche Uebereinstimmung besteht zwischen den künstlichen Zersetzungsprodukten, welche wir aus den thierischen Stoffen erhalten, und denjenigen, welche die unter dem Namen Ernährung zusammengefassten Prozesse liefern. Es ist ferner von Interesse zu wissen, ob der Stoffwechsel in einzelnen Geweben Zersetzungsprodukte liefert, welche denselben eigenthümlich sind, oder ob die einzelnen Produkte sich in allen oder den meisten Geweben wiederfinden. Diese beiden Fragen hängen so innig zusammen, dass die eine mit der andern gelöst werden muss; man darf sich gegenwärtig nicht mehr damit begnügen einen Stoff aus einem Gewebe darge-

stellt zu haben, sondern man muss auch zu ermitteln suchen, welche Verbreitung er im Körper hat. Von dieser Ansicht ausgehend, habe ich eine Reihe von Geweben in Untersuchung genommen und dabei eine Methode in Anwendung gezogen, welche einerseits bei der Untersuchung der einzelnen Gewebe nicht zu lange aufhält, und anderseits den Einwurf, als habe man mittelst chemischer Agentien Zersetzungsprodukte dargestellt, abweist. Sie ist im Allgemeinen folgende:

Die frischen gehackten Gewebe wurden 12—18 Stunden lang bei kühler Temperatur mit destillirtem Wasser in Berührung gelassen und häufig umgerührt. Die Flüssigkeit wurde dann abgepresst und zur Coagulation des Eiweisses und Blutfarbestoffs, unter Zusatz einiger Tropfen Essigsäure, erhitzt. Die durch ein einfaches Colatorium geseihte Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade auf $^1/_{10}$ ihres Volums abgedampft, mit Bleizuckerlösung gefällt und filtrirt. Dieser Niederschlag wurde gewöhnlich nicht weiter untersucht. In dem klaren, gelbgefärbten Filtrat entstand auf Zusatz von basisch-essigsaurem Bleioxyd ein Niederschlag, welcher Inosit, Harnsäure, Cystin u. s. w. enthielt; dieser Niederschlag [1]) wurde einige Mal gewaschen und mittelst Schwefelwasserstoff zerlegt. Aus der vom Schwefelblei abfiltrirten Flüssigkeit gewann man die genannten Stoffe nach einem unten näher angegebenen Verfahren.

Die durch basisch-essigsaures Bleioxyd gefällten

---

[1]) Wenn später der Kürze wegen der Ausdruck „Bleiniederschlag" gebraucht wird, so ist darunter immer der durch basisch-essigsaures Bleioxyd entstandene gemeint.

Flüssigkeiten enthielten in einzelnen Fällen noch Taurin und Leucin.

Ich lasse nun die Untersuchung der einzelnen Gewebe und Flüssigkeiten und ihre Resultate folgen.

1. Die Lunge.

Zur Untersuchung dieses Gewebes wurden 50 Pfund Ochsenlungen verwendet. Aus dem Safte derselben wurden Inosit, Harnsäure, Taurin und Leucin gewonnen.

Die Harnsäure schied sich aus der vom Schwefelblei abfiltrirten Flüssigkeit im Verlauf von 24 Stunden als zahlreiche weisse krystallinische Körnchen ab, welche unter dem Mikroskop die Formen der Harnsäure zeigten und sich als solche durch ihr Verhalten gegen Säuren, Ammoniak, fixe Alkalien und durch die Murexidprobe unzweifelhaft zu erkennen gaben.

Um den Inosit zu gewinnen, wurde die von der Harnsäure abfiltrirte Flüssigkeit auf dem Wasserbade so weit verdampft bis eine Probe derselben mit Alkohol vermischt sich bleibend trübte; darauf wurde die ganze Flüssigkeit mit dem gleichen Volumen Alkohol vermischt und bis zum Verschwinden der Trübung erwärmt. Nach 1—2 Tagen setzte sich dann eine krystallinische Masse ab, die durch mehrmaliges Umkrystallisiren rein erhalten werden konnte. Die aus heissgesättigter wässriger Lösung angeschossenen Krystalle sind rhombische Prismen, deren stumpfer Winkel 138° 52′ misst. Sie bedürfen zur Lösung 6,5 Wasser bei 24° C.; in Aether und kaltem Weingeist sind sie unlöslich, sie lösen sich dagegen in kochendem verdünntem Weingeist und scheiden sich beim

Erkalten in perlmutterglänzenden Blättchen wieder ab. Die Krystalle haben einen rein süssen Geschmack, an der Luft werden sie bald durch Verwittern weiss und undurchsichtig; bei 100° entweicht das Krystallwasser vollständig. Beim vorsichtigen Erhitzen auf dem Platinblech schmelzen sie ohne sich zu färben, und beim raschen Erkalten erstarrt die Masse krystallinisch; stärker erhitzt, verbrennen sie ohne einen Rückstand zurück zu lassen. Concentrirte Schwefelsäure schwärzt die Crystalle beim Erwärmen, verdünnte Säuren und Alkalien sind selbst bei der Siedhitze ohne Einwirkung; mit einer Lösung von weinsaurem Kupferoxyd und Kali erhitzt, entsteht eine grüne Lösung, aus der sich nach einiger Zeit ein lockerer grünlicher Niederschlag abscheidet, während die darüber stehende Flüssigkeit wieder blau wird; filtrirt man diese ab und kocht sie wieder auf, so bemerkt man denselben Farbenwechsel.

Die bei 100° getrocknete Substanz wurde mit granulirtem Kupferoxyd und zuletzt im Sauerstoffstrome verbrannt.

0,270 Grm. gaben 0,396 Grm. Kohlensäure und 0,163 Wasser.

Die Verbindung enthält demzufolge Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zu gleichen Aequivalenten; nimmt man darin 12 Aeq. Kohlenstoff an, so gelangt man zu der Formel $C_{12} H_{12} O_{12}$. Versuch und Rechnung stimmen sehr genau überein.

		Berechnet.		
12 Aeq.	Kohlenstoff	72	40,00	40,00
12 „	Wasserstoff	12	6,67	6,71
12 „	Sauerstoff	96	53,33	53,29
		183	100,00	100,00

1,4545 Grm. farbloser durchsichtiger Krystalle verloren ferner bei 100° 0,075 Grm. an Gewicht = 16,5 Prozent. Die Zusammensetzung der lufttrocknen Verbindung wird demnach durch die Formel

$$C_{12} H_{12} O_{12} + 4 \text{ aq.}$$

ausgedrückt; der berechnete Wassergehalt beträgt 16,7 Prozent, der von dem gefundenen wenig abweicht. Aus der Analyse und den allgemeinen Eigenschaften dieses Körpers geht klar hervor, das es derselbe ist, den Scherer[1]) zuerst in den Muskeln aufgefunden und Inosit genannt hat; auch das Verhalten gegen Salpetersäure, Ammoniak und Chlorcalcium stimmte genau mit Scherer's Angaben überein. Durch diese Reaktion und durch den Farbenwechsel, den man beim Kochen mit alkalischer Kupferlösung beobachtet, wird sich der Inosit immer leicht erkennen lassen. Bisher aber war eine sehr wichtige Eigenschaft des Inosits, nämlich seine Verbindbarkeit mit Bleioxyd übersehen worden; die Auffindung und Abscheidung desselben aus thierischen Flüssigkeiten wird durch dieses Verhalten auf sehr einfache und rasche Weise ermöglicht.

Neutrales essigsaures Bleioxyd lässt die Inositlösung ungetrübt; auf Zusatz von Bleiessig entsteht dagegen eine durchsichtige Gallerte, die wenige Augenblicke darauf weiss wird und ganz das Ansehen von Kleister bekömmt. Ich habe versucht, die Zusammensetzung dieser Verbindung auszumitteln. Der Niederschlag wurde sogleich auf ein Filtrum gesammelt und in einem eigens konstruirten Apparate in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas zuerst mit kohlensäure-

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie 73, 322; 81, 375.

freiem Wasser, dann mit verdünntem Weingeist vollständig ausgewaschen. Im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet, stellte die Verbindung eine gelbliche, leicht pulverisirbare Masse dar. Sie wurde mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, das schwefelsaure Bleioxyd mit schwachem Weingeist anhaltend gewaschen und aus dem Gewicht des bei 100° getrockneten Bleisulfates die Zusammensetzung der Inositverbindung berechnet. Die Analyse führte annähernd zu dem Verhältniss $C_{12} H_{12} O_{12} + 5 Pb O$:

	gefunden:	berechnet:
Inosit	23,5	24,4
Bleioxyd	76,5	75,6
	100,0	100,0

Es ist dieses Verhältniss ein ganz ungewöhnliches; ich halte es desshalb für wahrscheinlich, dass bei der Fällung der Inositlösung mit basisch-essigsaurem Bleioxyd zunächst eine weniger basische Verbindung entsteht, und dass derselben während des Waschens, das wegen der Beschaffenheit des Niederschlags sehr lange fortgesetzt werden muss, ein Theil des Inosits entzogen wird.

Der durch basisch-essigsaures Bleioxyd gefällte Lungensaft enthält, wie ich bereits angeführt habe, noch Taurin und Leucin. Um diese Körper daraus abzuscheiden, wurde zunächst das überschüssig zugesetzte Blei durch Hineinleiten von Schwefelwasserstoff entfernt und das Filtrat auf dem Wasserbade zur Syrupkonsistenz verdampft. Der Rückstand war sehr reich an essigsauren Alkalien; zur Entfernung derselben wurde deren Auflösung in schwachem kalten Weingeist mit verdünnter Schwefelsäure gefällt, ein klei-

ner Ueberschuss der letztern aus der von den schwefelsauren Alkalien abfiltrirten Flüssigkeit durch vorsichtigen Zusatz von Barytwasser entfernt, und die klare Lösung so weit eingedampft bis ein gleiches Volumen absoluten Alkohols eine bleibende Trübung darin hervorbrachte. Es wurde dann die ganze Flüssigkeit mit Alkohol in dem angegebenen Verhältniss vermischt und erwärmt, worauf die Trübung verschwand. Nach einigen Tagen hatten sich an der Wand des Gefässes concentrisch gruppirte Nadeln abgeschieden, die durch Umkrystallisiren gereinigt wurden. Beim langsamen Verdunsten der wässrigen Lösung krystallisirt dieser Körper in ziemlich grossen glasglänzenden Prismen; beim Vermischen der kalt gesättigten wässrigen Lösung mit Weingeist schied er sich in zarten, einigen Millimeters langen Nadeln aus. Die Krystalle waren luftbeständig, geruch- und geschmacklos, sie lösten sich ziemlich leicht in Wasser, wenig in heissem Weingeist, nicht in absolutem Alkohol und Aether. Die wässrige Lösung zeigte keine merkliche Reaktion; auf befeuchtetem Lakmuspapier erzeugten dagegen die zerriebenen Krystalle eine vorübergehende Röthung. Auf Platinblech verbrannten sie vollständig; bei 100° veränderten sie ihr Gewicht nicht; im Glasrohr erhitzt, dekrepetirten sie etwas, schmelzen dann unter Schäumung und Schwärzung und Entwicklung von Schwefelwasserstoff, zugleich nach verbrennendem Haar riechend; dabei bildete sich ein schwefelgelbes Sublimat und darüber farblose ölförmige Tropfen. Durch Kochen der Krystalle mit concentrirter Kalilauge, der ein Tropfen essigsaures Bleioxyd zugesetzt war, liess sich der Schwefelgehalt nicht nachweisen. Concentrirte Schwefelsäure

löste die Krystalle mit Leichtigkeit, die farblose Lösung konnte bis nahe zum Siedepunkte der Säure erhitzt werden, ehe eine schwache Bräunung eintrat. Mehrere Versuche die ich zur Darstellung einer Silberverbindung anstellte, blieben fruchtlos.

Die Form der Krystalle und alle Eigenschaften stimmen vollkommen mit denen des Taurins überein; denn auch das aus der Ochsengalle dargestellte Taurin röthet, wie ich gefunden habe, das angefeuchtete Lakmuspapier. Um aber jeden Zweifel über die Identität der von mir aus der Lungenflüssigkeit erhaltenen Krystalle mit Taurin zu beseitigen, habe ich es für nöthig gehalten, den Stickstoff und Schwefelgehalt derselben zu bestimmen. Folgendes sind die von mir erhaltenen analytischen Resultate:

0,202 Grm. über Schwefelsäure getrockneter Krystalle wurden mit einer Mischung von reinem Aetzkalk und Salpeter in einem Glasrohr verbrannt, der Inhalt in Wasser und Salzsäure gelöst und die Schwefelsäure mit Chlorbaryum gefällt. Der gesammelte schwefelsaure Baryt wog 0,388 Grm.

0,213 Grm. derselben Krystalle gaben bei der Verbrennung mit Natronkalk 0,379 Grm. Ammoniumplatinchlorid.

Die Verhältnisse führen zu der Formel des Taurins $C_4 H_7 NS_2 O_6$, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

		berechnet:		gefunden:
4 Aeq.	Kohlenstoff	24	19,2	—
7 „	Wasserstoff	7	5,6	—
1 „	Stickstoff	14	11,2	11,2
2 „	Schwefel	32	25,6	26,4
6 „	Sauerstoff	48	38,4	—
		125	100,00	—

Ich habe bei meiner Untersuchung ganz besondere Rücksicht auf die schwefel- und stickstoffhaltige Säure genommen, die nach Verdeil[1]) im Lungenparenchym vorkommen soll, und die man in neuern chemischen Werken unter dem Namen Lungensäure aufgenommen findet. Die Isolirung oder Nachweisung derselben ist mir indess bei wiederholten Versuchen in keiner Weise geglückt, und ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass eine schwefel- und stickstoffhaltige Lungensäure nicht existirt. Aus dem Mitgetheilten geht deutlich hervor, dass Verdeil das Taurin dafür gehalten hat, und er liess sich ohne Zweifel zunächst durch das Verhalten gegen angefeuchtetes Lakmuspapier bestimmen, auf eine wirkliche Säure zu schliessen. Dass es ihm gelungen sei, krystallisirbare Salze damit darzustellen, muss ich um so mehr bezweifeln, da weder in der vor vier Jahren erschienenen Mittheilung Verdeil's noch später irgend etwas Näheres darüber angegeben ist; es scheinen somit Vermuthungen für Thatsachen gesetzt worden zu sein, was hier um so weniger zu entschuldigen sein dürfte, da Verdeil seiner hypothetischen Lungensäure, wegen ihrer grossen Neigung sich mit Basen zu verbinden und die Kohlensäure aus kohlensauren Salzen auszutreiben, eine besonders wichtige Rolle bei der Respiration zuschreibt.

Das Glycin steht jedenfalls in naher Beziehung zum Taurin; ich vermuthete daher, dass es das Letztere im Lungensafte begleiten möchte, und suchte die-

---

[1]) Comptes rendus XXXIII, 604. Erdm. Journ. LV, 186. Annalen der Chemie und Pharmacie LXXXI, 334.

ses auf folgende Weise zu ermitteln: Die weingeistige Lösung aus der sich das Taurin abgeschieden hatte, wurde im Wasserbade verdampft, der Rückstand mit Bleioxydhydrat gekocht und das Filtrat mit Schwefelwasserstoff vom aufgenommenen Blei befreit und zur Syrupkonsistenz verdampft. Der Syrup hatte aber keinen süssen Geschmack und ich konnte mit Hülfe des Mikroskop selbst nach längerer Zeit keine Krystalle, die dem Glycin ähnlich waren, darin entdecken. Dagegen zeigten sich zahlreiche concentrisch schattirte Kugeln, wie sie Frerichs und Städeler als charakteristisch für das Leucin beschrieben haben. Büschel- oder garbenförmige Tyrosinkrystalle waren nicht vorhanden.

Um das Leucin zu isoliren, wurde der Syrup möglichst weit abgedampft und mit absolutem Alkohol ausgekocht. Die klare Lösung wurde verdampft und der Rückstand, nachdem das Leucin angeschossen war, wiederholt zwischen befeuchtetem Filtrirpapier gepresst, um beigemengte amorphe Materie zu entfernen. Das zurückbleibende schwach gelbliche Leucin wurde durch Umkrystallisiren leicht rein erhalten und gab sich dann durch das wollige Sublimat, das beim Erhitzen im offenen Glasrohr entstand, unzweifelhaft als solches zu erkennen. Zu einer Analyse reichte das gewonnene Leucin nicht hin, sie schien mir auch im vorliegenden Falle ganz überflüssig.

Da sich der Lungensaft rascher wie irgend eine andere Flüssigkeit zu zersetzen scheint und von dem Beginn meiner Arbeit bis zur Krystallisation des Leucins eine geraume Zeit verstrichen war, ausserdem auch von Frerichs und Städeler in dem Lungensafte einer apoplektischen Frau kein Leucin nachge-

wiesen werden konnte, so war es möglich, dass das von mir in der Ochsenlunge durch einen Zersetzungsprozess entstanden war. Auf den Wunsch von Hrn. Prof. Städeler habe ich daher noch einmal eine Ochsenlunge in Arbeit genommen und die Untersuchung möglichst beschleunigt, wobei ich zugleich auf alle übrigen bereits erwähnten krystallinischen Körper Rücksicht nahm. Auch jetzt wurden Harnsäure, Inosit, Taurin und Leucin nachgewiesen, und ich halte daher die Präexistenz dieser Körper im Lungenparenchym für ganz unzweifelhaft. Dass das Leucin in der Lunge einer apoplektischen Frau nicht aufgefunden wurde, könnte seinen Grund darin haben, dass es bei gewissen Krankheiten nicht darin vorkommt; wahrscheinlicher möchte es aber sein, dass der Saft aus einer menschlichen Lunge nicht zur sichern Nachweisung desselben ausreicht, denn wie es aus dem Mitgetheilten hervorgeht, findet es sich auch im Lungensafte des Ochsen keineswegs in erheblicher Menge.

2. Niere.

Dieses Gewebe zeichnet sich durch seinen bedeutenden Inositgehalt aus; aus 13 Pfund Ochsennieren konnte ich 5 bis 6 Grm. Inosit darstellen. In verhältnissmässig gleicher Menge ist der Inosit in der normalen Menschenniere enthalten, wie ich mich bei der Untersuchung der Nieren eines Ertrunkenen zu überzeugen Gelegenheit hatte. Er wurde als solcher erkannt an seiner Krystallform, seinem süssen Geschmack, seinem Verhalten gegen weinsaures Kupferoxyd und Kali und durch die Reaktion mit Salpetersäure, Ammoniak und Chlorcalcium.

Harnsäure konnte ich in den Ochsennieren nicht finden, dagegen hatte sich neben Inosit bei der ersten Partie Nieren, welche ich untersuchte, ein bräunlicher pulverförmiger Niederschlag gebildet, welcher sich als ein Gemenge von Cystin und einem andern stickstoffhaltigen organischen Körper herausstellte. Einige Versuche, die ich damit anstellte, ergaben sehr bald, dass dieser Niederschlag in Wasser kaum löslich, dagegen leicht löslich in Alkalien war. Ich löste desshalb das Gemenge in verdünnter Kalilauge auf und leitete durch die filtrirte Lösung während längerer Zeit einen Strom Kohlensäure. Die Flüssigkeit wurde bald trübe und es setzte sich ein Niederschlag ab, der bei der mikroskopischen Untersuchung theils schöne durchsichtige, sechsseitige Tafeln, wie sie für das Cystin beschrieben werden, theils eine aus kleinen Kugeln bestehende Substanz zeigte. Ein Theil der krystallinischen Substanz war noch in der Lösung enthalten, denn als dieselbe mit Essigsäure stark sauer gemacht wurde, schied sich noch der Rest in derselben Form aus. Um die krystallinische Substanz nun vollkommen von dem andern Körper zu trennen, wurde der Niederschlag mit einfach kohlensaurem Natron digerirt, welches die Krystalle vollkommen löste, während die amorphe Substanz zurückblieb. Durch Ansäuren der filtrirten Lösung mittelst Essigsäure erhielt man einen Niederschlag, der bloss aus den sechsseitigen Tafeln bestand. Dieser Körper zeigte ausser der erwähnten Form folgende Eigenschaften:

Er ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Essigsäure und kohlensaurem Ammoniak; leicht löslich dagegen in kaustischem Kali und Ammoniak; von einfach koh-

lensauren fixen Alkalien wird er ebenfalls aufgelöst und lässt sich durch Essigsäure wieder daraus abscheiden. Mineralsäuren lösen ihn auf. Auf dem Platinblech verbrennt er vollständig; erhitzt man die trockne Substanz in einem Glasröhrchen, so verkohlt sie unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff; kocht man die Krystalle mit concentrirter Kalilauge, der ein Tropfen essigsaures Bleioxyd zugesetzt war, so erhält man einen Niederschlag von Schwefelblei.

Die Form der Krystalle und alle Eigenschaften stimmen vollkommen mit denen des Cystin's überein, und ich nehme um so weniger Anstand sie dafür zu erklären, da es mir ermöglicht wurde, die Eigenschaften mit reinem Cystin, das Herr Prof. Städeler aus seiner Sammlung mir zu überlassen die Güte hatte, Schritt für Schritt zu vergleichen. Für eine Analyse war nicht genug Material vorhanden.

Was den andern amorphen Körper betrifft, so zeigte derselbe folgende Eigenschaften:

In Wasser und Alkohol ist er kaum löslich, leicht löslich dagegen in kaustischem Kali und Ammoniak. Aus der kalischen Lösung wird er durch Kohlensäure als weisses Pulver gefällt, das getrocknet harte Stücke bildet, die beim Reiben glänzend werden. Beim Verdunsten der ammoniakalischen Lösung bleibt er als eine glänzende blättrige Masse zurück, die auf dem Platinblech vollständig verbrennt, und beim Erhitzen im Glasrohr einen starken Cyangeruch entwickelt. Er ist unlöslich in kohlensauren Alkalien, ebenso in Salzsäure. In Salpetersäure löst er sich beim Erwärmen auf und lässt beim Verdunsten einen gelben Fleck zurück, der durch Zusatz von Ammoniak insentiv gelb, durch Kali aber roth gefärbt wird.

Nach dem Angeführten kann dieser Körper ebenso gut Xanthin als Hypoxanthin sein, denn beide haben ganz ähnliche Eigenschaften, und nur die Analyse kann entscheiden, ob das eine oder andere vorhanden ist. Die Stickstoffbestimmung die ich zu diesem Zweck unternahm, führte zu einem geringern Stickstoffgehalt, wie ihn die Formel des Xanthin's und des Hypoxanthins fordert; ich konnte indess nur eine kleine Menge der Substanz dazu verwenden, und da bei dem amorphen Zustande jener Körper kein sicheres Kriterium für ihre Reinheit vorhanden ist, ausserdem auch beim Auswaschen leicht ein kleiner Gehalt an Alkali zurückbleiben kann, so unterlasse ich es für jetzt, die analytischen Resultate mitzutheilen, gedenke aber dieselben nach Beendigung der Untersuchung, die mich im Laufe des Sommers beschäftigen wird, nachzuliefern.

Als ich eine zweite Partie Nieren in Untersuchung nahm, fand sich dieser Körper wieder vor, dagegen versuchte ich vergebens, das Cystin aus dem Bleiniederschlage darzustellen; statt dessen konnte ich aus dem Filtrat des Bleiniederschlags das Taurin nach der schon angegebenen Weise erhalten; es wurde dasselbe als solches an seiner Krystallform und übrigen Eigenschaften, wie sie bei dem aus der Lunge dargestellten, aufgezählt warden, erkannt. Es scheint demnach, dass das Cystin im Nierensafte nicht constant vorkömmt, und dass es in diesen Fällen durch das Taurin ersetzt wird, was bei der Aehnlichkeit beider Körper in Bezug auf elementare Zusammensetzung nicht unwahrscheinlich ist.

3. Harn.

Bei dem Vorkommen genannter Substanzen im Nierensafte lag die Vermuthung, nach den bestehenden Ansichten über die Harnsekretion, sehr nahe, dass sich dieselben auch im normalen Harn vorfinden werden. Die Untersuchungen, die ich mit dieser Flüssigkeit angestellt habe, führten aber zu einem negativen Resultat, indem es mir unmöglich war, dieselben im Kuhharn und Menschenharn nachzuweisen. Der Kuhharn bietet durch seinen grossen Gehalt an doppeltkohlensaurem Alkali der Untersuchung ziemlich viel Schwierigkeit. Beim ersten Versuch concentrirte ich 10 Pfund Kuhharn auf dem Wasserbade und neutralisirte hernach die Flüssigkeit, die stark alkalisch geworden war, mit Salpetersäure. Es bildete sich dadurch eine grosse Quantität salpetersaures Alkali, welches das Aufsuchen des Inosits u. s. w. unmöglich machte. Ich schlug desshalb einen andern Weg ein und setzte zu einer zweiten Portion frischen Kuharns, ohne ihn vorher einzudampfen, so viel einer heiss gesättigten Barytlösung, bis kein Niederschlag mehr erfolgte. Die stark alkalisch gewordene Flüssigkeit wurde mit neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällt; allein auch auf diese Weise war es mir unmöglich irgend einen der genannten Stoffe aufzufinden.

Mit ebenso negativem Resultat habe ich 4 Pfund normalen Menschenharn untersucht, obwohl derselbe sich für derartige Untersuchungen besser eignet als der Kuhharn.

Im Harn eines an Morb. Brightii leidenden Individuums dagegen konnte ich mit aller Sicherheit den Inosit nachweisen, obwohl die zur Untersuchung verwendete Quantität bedeutend geringer war als die zur

Untersuchung des normalen Harns verbrauchte. Das Individuum von dem der Harn herrührte, kam mit ganz ausgesprochenen Symptomen von Morb. Br. in's hiesige Krankenhaus. In Folge von drastischen Abführmitteln hatte bei demselben sehr bald das Oedem der Haut und der Eiweissgehalt des Urins abgenommen, so dass der letztere beim Erwärmen nur noch eine leichte Trübung zeigte, dagegen waren noch die sogenannten urämischen Symptome vorhanden. In diesem Stadium nahm ich die Untersuchung des Harnes vor. Durch verschiedene Umstände bin ich verhindert worden, diese Thatsache weiter zu verfolgen, behalte mir aber vor, so bald wie möglich die Nachträge dazu zu liefern, indem es sich jetzt darum handelt, zu bestimmen, ob der Inositgehalt des Harns in einem Verhältniss zum Eiweissgehalt desselben steht, ferner wie sich das Nierengewebe, das Blut u. s. w. in dieser Beziehung verhält. Die Beantwortung dieser Fragen wird jedenfalls zur Vervollständigung des pathologisch-chemischen Krankheitsbildes von Morb. Brightii beitragen.

Es wird übrigens auch von physiologischer Bedeutung sein, zu bestimmen, ob bei einem Mehrgehalt des Nierenblutes an Inosit, derselbe in die Harnkanälchen filtrirt oder ob die Gegenwart gewisser Stoffe den Durchtritt desselben hindern oder fördern u. s. w.

4. Milz.

Aus dem Bleiniederschlage einer in Untersuchung genommenen Ochsenmilz konnte eine ziemliche Quantität Inosit gewonnen werden, so dass in diesem Gewebe verhältnissmässig ebensoviel Inosit vorkommt als im Lungengewebe.

In dem Bleiniederschlag waren ferner Harnsäure und zwei andere Körper enthalten, die ich noch nicht hinreichend genau untersucht habe. Das Vorkommen der Harnsäure im Milzsafte wurde schon von Scherer[1]) beobachtet. Um dieselbe von andern Beimengungen zu isoliren, befolgte ich die Methode, welche von Scherer (l. c.) vorgeschlagen wurde.

Der Niederschlag, der sich aus der zur Syrupkonsistenz abgedampften Flüssigkeit abgesetzt hatte, wurde in verdünnter Kalilauge gelöst und mittelst Salmiak die Harnsäure als harnsaures Ammoniak gefällt; nach 24 Stunden schied sich aus dem Filtrate ein gallertartiger Körper aus, der seiner geringen Menge wegen nicht weiter untersucht werden konnte. Als das Filtrat endlich bei mässiger Wärme der Verdunstung überlassen wurde, setzten sich auf der Oberfläche gelbe glänzende Blättchen ab, welche die Eigenschaften des von Scherer in der Milz entdeckten Hypoxanthins besassen, aber auch mit jenem Körper, den ich im Nierensafte aufgefunden habe, in den Reaktionen aufs Vollständigste übereinstimmte. Es wird kaum bezweifelt werden können, dass der aus der Milz abgeschiedene Körper wirklich Hypoxanthin war, dagegen kann ich gegenwärtig nicht annehmen, dass der aus der Niere gewonnene damit identisch sei, denn meine Analyse spricht dagegen, und die Reaktionen sind auch die des Xanthins.

In dem Filtrate des Bleiniederschlags liess sich das Leucin nachweisen, wie diess von Frerichs und Städeler[1]) beobachtet worden ist.

Die Existenzfrage des von Scherer in der Milz

---

[1]) Annalen der Chemie und Pharmacie, 73, S. 328.

aufgefundenen Lienins übergehe ich. Durch die Entdeckung des Inosits im Milzsaft ist Material zur Entscheidung der Frage geliefert worden und Frerichs und Städeler[2]) haben bereits darüber verhandelt.

5. Leber.

Im Lebergewebe des Ochsen kommen ebensowohl Inosit als Harnsäure vor. Die letztere ist in verhältnissmässig grössern Quantitäten vorhanden als der erstere, doch lässt sich auch der Inosit mit aller Sicherheit im Lebersafte erkennen.[3])

6. Blut.

Bis jetzt habe ich blos das Halsvenenblut des Ochsen einmal untersucht und darin weder Harnsäure noch Inosit gefunden.

---

[1]) Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Bd. IV, Juli 1856.

[2]) Deutsche Klinik, 1856, Nr. 8.

[3]) In der Typhusleber wurde von Herrn stud. med. Meyer aus Oldenburg ebenfalls jener dem Xanthin oder Hypoxanthin ähnliche Körper neben Harnsäure, Leucin, Tyrosin und einem eigenthümlichen in Kugeln anschiessenden Körper, der sich nicht in Weingeist aber reichlich in heissem Wasser löste, aufgefunden. Auch in den geschwollenen Mesenterialdrüsen zeigten sich dieselben Körper, doch konnten Harnsäure und Tyrosin nicht mit der gleichen Schärfe nachgewiesen werden. Die Milz enthielt Leucin und Tyrosin, aber weniger Harnsäure wie die Leber. Inosit fand sich selbst in den Nieren nur in sehr kleiner Menge und war in mehreren Fällen gar nicht mit einiger Sicherheit nachzuweisen. Eben so wenig wurde von Herrn stud. med. Müller aus Jewer Inosit in den sehr umfangreichen Nieren eines an Choleratyphoid verstorbenen siebenjährigen Knaben aufgefunden, obwohl es in der Milz vorhanden war. Es scheinen somit in Betreff des Inositsgehaltes der Organe wesentliche Abweichungen im gesunden und kranken Zustande vorzukommen.

Anwendung der imaginären Zahl zur Darstellung des Satzes des Parallelogramms, wie des Parallelepipedons der Kräfte.

Von Prof. Dr. Joseph Raabe.

(In der Versammlung der Zürcher. naturforschenden Gesellschaft gelesen, am 21. April 1856.)

---

1. Der Gegenstand meiner gegenwärtigen Mittheilung betrifft die Erläuterung des allerersten Princips der rationellen Mechanik, mittels einer von Gauss im Jahre 1831 aufgestellten Interpretation der imaginären Einheit, wie der auf sie beruhenden Zahlen.

Die reine Mathematik, die seit ihrer Emancipation von der Geometrie, als die Wissenschaft des Zählens aufzufassen ist, geht von einer absoluten, eigenschaftslosen Einheit, als Gegenstand des Zählens, aus und bezeichnet durch „Zahl“ das Ergebniss des Zählens. Erst im weitern Verfolge der verschiedenen Operationen (des Addirens, Subtrahirens, Multiplicirens u. s. w.) mit Zahlen gelangt man in der reinen Mathematik zur Einsicht, dass es verschiedene Arten von Zahlen und der ihnen zu Grunde liegenden Einheiten giebt. Ich erinnere hiezu an positive und negative Zahlen, an ganze und gebrochene Zahlen, wie an endliche und unendlich klein werdende Zahlen, die sämmtlich als Folgen der verschiedenen Elementaroperationen der reinen Mathematik hervorgehen. Es entsprechen allen diesen Zahlen in der Welt der reinen Anschauungen, wie im Raume und in der Zeit, einigen auch, als reine Ge-

gensätze aufgefasst, in der ethischen Welt, ganz unzweideutige oder völlig klare Unterlagen, — wesswegen sie auch reale oder „reelle“ Zahlen genannt zu werden pflegen. Im Gegensatze zu diesen sah man die Zahlen an, von welchen ich heute zu sprechen die Ehre habe, die, in Ermangelung eines adäquaten Subtrats im Gebiete der reinen Anschauungen, „imaginäre“ oder auch bisweilen vom allzugrossen Eifer verleitet, alles durch die Muttersprache auszudrücken, „unmögliche“ (impossibles) Zahlen benannt wurden. Auf solche Zahlen wird man schon beim Ausziehen einer zweiten Wurzel geführt. Wenn nämlich die zweite Wurzel aus der positiven Zahl 9 gezogen werden soll, so findet man bekanntlich sowohl die positive Zahl + 3, wie auch die negative Zahl — 3; denn jede dieser angegebenen zwei Zahlen respektive mit sich multiplicirt, bietet die vorgelegte positive Zahl 9 dar. Hat man hingegen die zweite Wurzel aus der negativen Zahl — 9 zu ziehen, so kommt man allerdings, was die Qualification der gesuchten Zahl betrifft, in einige Verlegenheit, falls auch von der Grösse derselben ganz abgesehen wird. Sie kann nämlich weder zu den positiven noch zu den negativen Zahlen gehören, weil eine jede dieser bezüglich mit sich multiplicirt, nur ein positives, nicht aber ein negatives Resultat (— 9) darbieten kann. Dessen ungeachtet darf die gesuchte Zahl nicht mit „unmöglich“ bebeiwortet werden; man müsste denn sonst die negativen, gebrochenen und gar die irrationalen Zahlen, aus ähnlichen Gründen, ebenfalls als unmögliche Zahlen erklären. Wenn z. B. jemand, der keine Idee von der negativen Zahl, als des reinen Gegensatzes der positiven, hat, die Frage: welche Zahl soll zu 7 addirt

werden, um die Summe 4 zu geben? zu beantworten hätte; so stehe ich keinen Augenblick an, eine Antwort zu gewärtigen, die dem Sinne nach einerlei mit „Unmöglich“ sein würde. Dass aber die wahre, wissenschaftliche Antwort auf die vorhergehende Frage (— 3) keinerlei Unmöglichkeit implicirt, sondern eine Ihnen, Hochgeehrte Herrn, wohl bekannte, sehr reale, schon dem kaum begonnenen Alter der menschlichen Reife zugängliche Bedeutung hat, erachte ich für unnöthig in dieser Versammlung noch näher zu besprechen.

Ein ähnliches Bewenden hat es auch mit dem oben vorgeführten Fall $\sqrt{-9}$. Die hier verlangte Zahl ist keine unmögliche, aber allerdings auch keine der Zahlen, die man bis zu der Lehre der Wurzelgrössen kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Aehnlich wie beim Einführen der negativen, gebrochenen und irrationalen Zahlen führte man in der reinen Mathematik eine neue Art von Einheit, die die „imaginäre“ genannt und seit Gauss durch den Buchstaben i ($= \sqrt{-1}$) bezeichnet wird. Eine Zahl, die auf dieser Einheit ruhet, hat die Eigenschaft, wenn mit sich multiplicirt, ein negatives Produkt darzubieten, das aber der Grösse nach dasselbe ist, was eine gleich grosse reale oder reelle Zahl, ebenfalls mit sich multiplicirt, dargeboten haben würde. So ist $\sqrt{-9} = 3i$, wo $i^2 = -1$ ist. Zahlen dieser Art nennt man, wie schon gesagt, „imaginäre,“ die auch durch „erdachte“ oder „bildliche“ Zahlen übertragen werden dürften.

Dass man in der ersten Zeit nach Einführung dieser Zahlen in die reine Mathematik kein grosses Zutrauen zu den mittelst derselben gewonnenen Er-

gebnissen hatte, darf uns um so weniger Wunder nehmen, als man in ältern Schriften noch genugsame Spuren des Misstrauens gegen negative Zahlen antrifft. Nicht selten wird nämlich der negative Werth einer Unbekannten eines Problems ein „falscher" Werth genannt. Dass aber ein negativer, ein gebrochener, ein irrationaler, wie auch der gleich berechtigte imaginäre Werth nichts Falsches oder Unmögliches implicirt, ist dem der reinen Mathematik obliegenden Analysten gegenwärtig eine Thatsache. Den letzten Stein des Anstosses aber, auch der imaginären Einheit und Zahl ein adäquates Subtrat im Raume noch anzuweisen, räumte Gauss, wie am Eingange erwähnt worden, in den Göttinger Anzeigen nicht nur einfach weg; sondern er eröffnete zugleich eine, bis anhin nicht geahnte, neue Pforte, den Raum mit wissenschaftlichem Auge zu schauen, wodurch manches bis dahin auf mühsamen Umwegen erkannte Resultat fast als unmittelbare Anschauung sich darbietet. Als Beleg zu dieser Behauptung führe ich die einfache Art an zur Kenntniss der Formeln für sin (a + b), cos (a + b) zu gelangen, oder die Art wie man zur Kenntniss der Relationen zwischen Seiten und Winkel eines geschlossenen ebenen Polygons mittels Zuziehung der Gauss'schen Interpretationsweise der imaginären Zahl gelangen kann u. dgl. m.

Mit der gegenwärtigen Mittheilung wird nun der erste Versuch gemacht, die Brauchbarkeit der erwähnten Interpretationsweise auch bei Problemen der Mechanik zu constatiren, wo das Princip des Parallelogramms, wie des Parallelepipedons der Kräfte beinahe zur Anschauung (allerdings nur für das Auge eines Analytikers) gebracht werden wird.

2. Das Wesen dieser Interpretationsweise besteht nun, ohne mich auf deren Begründung hier einzulassen, in Folgendem:

In einem Kreise vom Halbmesser r denke man sich mehrere Radien gezogen, die nur durch die Verschiedenheit ihrer Lagen von einander zu unterscheiden sind. Fixiren wir einen dieser Radien, etwa jenen, dessen Lage für unser Auge als horizontal erscheint, wobei das Centrum links vom Zuschauer angenommen wird, so wird jeder andere Radius, der eine Neigung α gegen den unmittelbar vorher erwähnten eingeht, nach der Gauss'schen Interpretationsweise durch $r(\cos\alpha + i\sin\alpha) = r\,e^{\alpha i}$ fixirt, wo i die imaginäre Einheit $(=\sqrt{-1})$ ist. Lässt man α, von Null angefangen, nach und nach (von der rechten gegen die linke Hand über der ursprünglichen horizontalen Lage von r) grösser werden, bis $\alpha = \frac{\pi}{2}$ wird; so geht die obige Formel in ri über, welche die senkrechte Stellung (nach oben) des Radius r gegen seine anfängliche horizontale Lage fixirt. Beim fernern Zunehmen der Neigung α um $\frac{\pi}{2}$ ist der Radius in seiner neuen Lage durch rii, wie auch durch $r(-1)$ darzustellen. Aus der bekannten analytischen Uebereinstimmung dieser beiden Ausdrücke nimmt man ab, dass die gegenwärtige Lage des Radius r der anfänglich angenommenen Lage desselben genau entgegengesetzt ist, welches mit der unmittelbaren géometrischen Anschauung ganz übereinstimmt. Fährt man so fort die Neigung α beständig zunehmend voraus zu setzen, so ist die Lage von r bei $\alpha = \frac{3\pi}{2}$ durch $r(-1)i = -ri$, und endlich bei $\alpha = 2\pi$ durch

$-rii = +r$ fixirt, welche beide Ergebnisse nach dem Begriffe des Gegensatzes in völliger Uebereinstimmung mit der unmittelbaren Anschauung über den Gang des Radius r stehen.

3. Diese Auffassungsweise der imaginären einfachen und complexen Zahl unterlegen wir, um zunächst das Princip des Parallelogramms der Kräfte festzustellen.

Wir unterlegen zwei durch eine gemeinsame Einheit der Kraft ausgedrückten Kräfte X und Y, die unter einem rechten Winkel zu einander geneigt, auf einen materiellen Punkt zugleich einwirken. Um die Einwirkung dieser beiden Kräfte zu erfahren, d. h. um die Grösse und Richtung einer Kraft kennen zu lernen, die, wenn in gleicher Ebene als die Kräfte X und Y, auf den gleichen materiellen Punkt einwirkend, dasselbe, was die unterlegten Kräfte leisten würde, welche unbekannte eine Kraft die Resultirende genannt zu werden pflegt, schicke ich folgendes allgemein bekannte und höchst einfache Axiom voraus:

„ Wenn die Richtungen zweier auf einen mate-
„ riellen Punkt einwirkenden Kräfte in eine Gerade
„ fallen, so ist die Resultirende der Summe oder dem
„ Unterschiede beider einwirkenden Kräfte gleich, je
„ nachdem die Richtungen dieser zusammenfallen oder
„ einander entgegengesetzt sind. “

Denken wir uns nun durch den materiellen Punkt, der durch m vorgestellt sein mag, zwei zu einander senkrechte Geraden gelegt, welche die Richtungen beider gegebenen Kräfte vorstellen; tragen wir hierauf von m aus in den bezüglichen Richtungen die Grössen der betreffenden Kräfte X und Y auf, wobei

wir die Einheit der Kraft durch eine bestimmte Längeneinheit uns ersetzt denken, wodurch die Intensitäten der Kräfte X und Y nunmehr durch bestimmte Linienstücke versinnlicht erscheinen.

Diese zwei Linienstücke X und Y sind wir nach dem Vorausgeschickten in jegliche Richtungslinie, die durch m gelegt werden kann, zu bringen und, in dieser Stellung, auch analytisch zu fixiren in der Lage.

Wenn diese eben gedachte Linie gegen die Linie, in der X liegt, die Neigung α eingeht, so wird sie, falls die Art der Winkel α zu beurtheilen im ganzen Gang der Untersuchung dieselbe verbleibt, die Neigung $3\frac{\pi}{2}+\alpha$ gegen die Linie, in der Y liegt, eingehen. Diese beiden Linien X und Y in jene gedachte gebracht, werden sie bezüglich durch:

$$X(\cos\alpha+i\sin\alpha),\quad Y\left[\cos\left(\frac{3\pi}{2}+\alpha\right)+i\sin\left(\frac{3\pi}{2}+\alpha\right)\right],$$

die mit folgenden gleichbedeutend sind:

$$X(\cos\alpha+i\sin\alpha),\quad Y(\sin\alpha-i\cos\alpha)$$

zu ersetzen sein.

Diese zwei Ausdrücke können als Kräftengrössen angesehen werden, die auf den materiellen Punkt m mit gleichem Erfolge einwirken, als die ursprünglichen Kräfte X und Y, die unter einem rechten Winkel zu einander geneigt vorausgesetzt sind; jene wirken aber in einer gemeinschaftlichen Geraden, die nämlich um den unbekannten Winkel α gegen die Richtung der Kraft X geneigt ist: daher hat man, wenn R die Grösse der Resultirenden vorstellt, nach dem vorausgeschickten Axiom:

$$R = X(\cos\alpha+i\sin\alpha)\pm Y(\sin\alpha-i\cos\alpha). \quad (1)$$

welche Gleichung wegen der imaginären Einheit i in folgende zwei zerfällt:

$$\left.\begin{aligned} R &= X\cos\alpha \pm Y\sin\alpha, \\ o &= X\sin\alpha \mp Y\cos\alpha. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Man findet hieraus sehr leicht:

$$R^2 = X^2 + Y^2, \qquad (3)$$

aus der wir zunächst entnehmen, dass die Grösse der Resultirenden dieselbe verbleibt, ob man sich für das eine oder andere der Doppelzeichen in Gleichung (1) erklärt. Ferner findet man aus den Gleichungen (2):

$$\cos\alpha = \frac{X}{R}, \quad \sin\alpha = \frac{Y}{R}, \qquad (4)$$

woraus auch die Grösse des Neigungswinkels α unabhängig von dem Doppelzeichen erscheint.

Sonach folgern wir, dass man in der Gleichung (1), wie in denen aus derselben gefolgerten (2) entweder das obere oder das untere Zeichen allein anzunehmen berechtiget ist, wenn man nur unter dem Neigungswinkel α, dessen Grösse jede der Gleichungen (4) vollkommen bestimmt, eine positive oder negative versteht, worüber auch jedesmal aus der Beschaffenheit der Stellungen der Kräfte X und Y ohne Mühe zu entscheiden sein wird.

Die hier aus (1) gezogenen Ergebnisse, entweder die in (2) oder die in (3) und (4), geben das Princip des Parallelogramms der Kräfte ab.

4. Denken wir uns nun drei zu einander senkrecht stehende Ebenen, in deren gemeinschaftlichem Schnittpunkte ein materieller Punkt m sich befindet. Auf diesen wirken drei Kräfte ein, die bezüglich in den drei Durchschnittslinien der erwähnten drei Ebenen liegen und deren Grössen oder Intensitäten durch eine

gemeinsame Einheit der Kraft gemessen, bezüglich durch X, Y, Z vorgestellt sein mögen.

Sehen wir für einen Augenblick von dem Dasein der Kraft Z ab, stellen die Resultirende der beiden noch übrigen Kräfte durch R' und ihre Neigung (im positiven oder negativen Sinn) gegen die Ricktung der Kraft x durh α dar, so haben wir nach dem Vorausgeschickten:

$$R' = X \cos \alpha + Y \sin \alpha,$$
$$0 = X \sin \alpha - Y \cos \alpha.$$

Zu dieser Kraft R' komme noch die Kraft Z hinzu, deren Richtungen gleichfalls zu einander senkrecht stehen, so wird die neue Resultirende in die Ebene fallen, in der R' und Z liegen; stellt man ihre Grösse durch R und ihre Neigung gegen R' durch β dar: so wird man, wenn β ebenfalls positiv oder negativ gedacht wird, analog der Gleichung (1) vorangehender Nr. folgende haben:

$$R = R' (\cos \beta + i \sin \beta) + Z (\sin \beta - i \cos \beta),$$

welche Gleichung wegen der imaginären Einheit i in folgende zerfällt:

$$R = R' \cos \beta + Z \sin \beta,$$
$$0 = R' \sin \beta - Z \cos \beta.$$

Ersetzt man hier R' gemäss der erstern der obigen zwei Gleichungen, so hat man mit Zuziehung der zweiten obiger Gleichungen die folgenden drei Bestimmungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} R &= X \cos \alpha \cos \beta + Y \sin \alpha \cos \beta + Z \sin \beta, \\ 0 &= X \cos \alpha \sin \beta + Y \sin \alpha \sin \beta - Z \cos \beta, \\ 0 &= X \sin \alpha - Y \cos \alpha. \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Aus diesen zieht man die Werthe von R wie von α und β als Functionen von X, Y, Z, d. h. drei unter

gegenseitigen rechtwinkligen Neigungen zu einander stehenden Kräfte, die auf einen materiellen Punkt einwirken, sind jedesmal durch eine Kraft der Lage und Grösse nach zu ersetzen möglich.

Man findet aus den obigen drei Gleichungen sehr bald folgende:

$$X = R\cos\alpha\cos\beta,\quad Y = R\sin\alpha\cos\beta,\quad Z = R\sin\beta, \qquad (6)$$

aus denen sehr bald

$$R^2 = X^2 + Y^2 + Z^2 \qquad (7)$$

gezogen wird, die vereint mit den vorhergehenden vollständige Aufklärung über Grösse und Richtung der Resultirenden darbieten.

Aus Gründen der Geometrie kann man die Gleichungen in (6) auch durch folgende ersetzen:

$$X = R\cos a,\quad Y = R\cos b,\quad Z = R\cos c, \qquad (8)$$

wo man

$$\cos a^2 + \cos b^2 + \cos c^2 = 1$$

hat, und wo a, b, c die Neigungen der Resultirenden R gegen die Richtungen der drei einwirkenden Kräfte X, Y, Z bezüglich vorstellen.

Die Gleichung (7) vereint mit denen (8) stellen das Princip des Parallelepipedons der Kräfte dar. Mittelst dieser Gleichungen kann man erstens aus drei unter rechten Winkeln zu einander geneigten Kräften die Grösse und Richtung ihrer Resultirenden als zusammenfallend mit der Diagonale des aus den drei unter rechten Winkeln zu einander geneigten Geraden X, Y, Z construirten Parallelepipedons erkennen; umgekehrt erkennt man auch aus diesen Gleichungen (7) und (8), dass man je eine, auf einen materiellen Punkt einwirkende Kraft durch drei andere ersetzen kann, die zu einander rechtwinklig geneigt sind.

Brief von Leopold von Buch im Jahr 1850 an H. Prof. Heer über dessen Abhandlung: «Die Anthrazitpflanzen der Alpen,» in den Mittheil. der Naturf. Gesellschaft in Zürich, T. 2, pag. 129.

Der Brief von L. v. Buch lautet:

Welches mächtige Gewicht von scharfsinnigem, klarem Urtheil, von Reichthum an Thatsachen, von Vergleichungen, die nur dem Meister zu Gebote stehen, haben Sie auf das arme „petit-Cœur“ geworfen. Es liegt jetzt unwiderruflich erdrückt und erstickt. Als Canonicus Chamousset den Muth hatte, in der geognostischen Section der italienischen Naturforscher in Genua mit seinen Zweifeln der Liasnatur der Pflanzenreste in Savoyen aufzutreten, hatte er sich bald der Zustimmung aller anwesenden Geognosten zu erfreuen. Auch ich benutzte damals eine Ihnen auch eindringliche Betrachtung, dass nicht in Erbignon, noch auf Col-de-Balme, noch Col-de-la-Madelaine die Pflanzen und Liasgeschöpfe in naher Berührung ständen, und dass sie dort Niemand zu Einer Bildung vereinigt haben würde.

Nach Ihrer so wichtigen als lehrreichen Parallelisirung der Pflanzen mit denen, die in andern Kohlenschichten vorkommen, nach den Betrachtungen darüber, fällt Alles zu Trümmern, was noch E. de Beaumont, Sismonda oder Murchison sagen könnten. Wenn

Irrthümer auf solche Weise widerlegt werden, so sind sie ein wahrer Gewinn für die Wissenschaft.

Mit grösster Hochachtung

Ihr gehorsamster Diener

Leopold v. Buch.

Aus diesen Worten ergibt sich klar die Ansicht, welche im Jahr 1850 der grosse Meister über die zeitliche Entwicklung des Pflanzenreichs und über den Werth der jetzt bekannten fossilen Pflanzenformen zur Bestimmung des Alters der Gesteine gehegt hat, und gewiss ist Hrn. Prof. Heers Einwilligung, diesen Brief der Oeffentlichkeit zu übergeben, sehr erwünscht in einem Zeitpunkte, in welchem [1]) von sehr gewichtiger Seite her mit allem Aufwand von Scharfsinn und Gelehrsamkeit neuerdings versucht worden ist, der Lehre von der „insuffisance des formules actuelles de la botanique" Geltung zu verschaffen. Zu ihren Gunsten konnten in den citirten Abhandlungen zwar keine entscheidende neue Beobachtungen aufgeführt werden, wohl aber wird sehr grosses Gewicht darauf gelegt, dass selbst Brochant der Annahme, welche die Belemniten und Lias-Ammoniten enthaltenden Schichten der Tarentaise und von Bex mit den Pflanzen Abdrücke der Kohlenperiode umschliessenden Anthracitschiefern der Lias-Zeit zutheilt, nach seiner letzten Reise in die betreffenden Gegenden beigetreten ist, die Colorirung der geologischen Karte von Frankreich nach dieser Auffassung angeordnet und demnach an

[1]) Bulletin de la Soc. géol. de France, 2ième série, t. 12, p. 534—676.

sie die Autorität seines Namens geknüpft hat. Es wird darin auch (S. 674) mit einem für die Gegner dieser Annahme fast vorwurfsvollen Nachdruck hervorgehoben, „dass die Geologen, welche seit Saussure und Brochant in den so gut entblössten Abrissen wahre Wechsellagerung der angeführten Schichten beobachtet zu haben glauben, sich überall und immer getäuscht haben sollen, von der Rhone bis zur Durance."

Gewiss wird aber Niemand in Zweifel ziehen, dass L. v. Buch die Arbeiten Brochants, seiner Zeitgenossen und Nachfolger nicht gründlich gekannt oder denselben nicht habe Gerechtigkeit wiederfahren lassen wollen. Dem ungeachtet hat er der Annahme nicht huldigen können, dass Schichten mit Lias-Belemniten und Ammoniten und solche mit Pflanzen der Kohlenperiode Einer und derselben geologischen Formation angehören sollen.

Hinsichtlich der in den erwähnten Abhandlungen mehrfach hervorgehobenen Unmöglichkeit, die Belemniten und Lias-Ammoniten enthaltenden Schichten zu trennen von denjenigen, in welchen Pflanzenformen der Kohlenperiode eingeschlossen sind, sei es gestattet, hier wenigstens die Bemerkung anzufügen, dass es in der unmittelbaren östlichen Fortsetzung dieses Schichtcomplexes trotz wiederholter sorgfältiger Bemühungen bis jetzt ebenso wenig gelungen ist, eine Grenze aufzufinden gegen die Gesteine der Eocen-Periode.

Dass nämlich die Tarentaise- und Wallis-Schiefer fortsetzen in den Belemniten und Crinoiden enthaltenden mehr und minder krystallinischen Schiefern der Furka, des Nufenen-Passes und des Scopi am Lucmanier, bezweifelt wohl kein mit diesen Gegenden

irgend bekannter Geolog; diese aber stehn mit der Schieferzone, welche längs der Südseite des Vorder-Rheinthals, nach dem Prättigau, Pfäfers in die Dachschiefer des Plattenbergs (Glarus) u. s. f. fortsetzten, in so enger petrographischer und stratigraphischer Verbindung, dass diese ganze Zone nothwendig ebenfalls Einer Formation zugeschrieben werden muss, wenn die Anthracite von la Mure und der dortige Gryphæa cymbium enthaltende Kalk u. s. w. wirklich Einer Formation angehören; jedenfalls sprechen die petrographischen und Lagerungs-Verhältnisse in weit höherm Maasse dafür, Nufenen und Scopi mit dem Dachschiefer des Plattenbergs zu vereinigen, als den Anthracit der Tarentaise und des Wallis mit dem Gyps und dem Liaskalk von Bex, wie es in den angeführten Abhandlungen geschehen ist.

Bereits nördlich von der Plessur im Schalfickthal finden sich aber in den glänzenden (petrographischen) Kalkthonschiefern Abdrücke von Fucus intricatus und die für den Flysch weit charakteristischern Helminthoidæ Schafhäutls.

Diese Formen, als vermuthlich dem Pflanzenreiche angehörend, werden freilich nicht als entscheidend anerkannt werden. Bei Pfäfers aber zeigen sich in diesem Schichtencomplexe Nummuliten nebst den sie anderwärts begleitenden Species; ebenso am Plattenberge und hier auch noch die bekannten Fischabdrücke, welche nach Agassiz scharfsinnigen, durch die Anwesenheit gewisser Foraminiferenformen (Nodosaria u. s. f.) bestätigten Untersuchungen den ältesten Tertiärschichten angehören müssen.

Sollen wir nun, den Verfassern der angeführten Abhandlungen folgend, aber entgegen allen in der

ganzen übrigen Welt bei ungestörten Lagerungsverhältnissen gesammelten Erfahrungen, annehmen, dass entweder Ammonites Bucklandi conybeari u. s. f. von Bex nicht charakteristisch seien für die Lias-Zeit oder die Nummuliten nicht charakteristisch für die eocäne Zeit? und dass also in den Central-Alpen die Entwicklung des gesammten organischen Lebens nach Gesetzen erfolgt sei, völlig verschieden von den sonst überall und sogar in den ungestörtern Theilen der Alpen selbst bewährten? Liegt es nicht vielmehr auf der Hand, dass bloss in Folge von mechanischen Umwälzungen und von statt gefundenen Umwandlungen der Gesteine es in gewissen Theilen der Alpen eben noch nicht gelungen ist, die der Kohlen-, der Jura-, der Tertiär-Periode angehörenden Gesteine aus einander zu lesen und die Grenzen der einen gegen die andern aufzufinden?

In Uebereinstimmung mit dieser letztern Ansicht sind auf der geologischen Karte der Schweiz von B. Studer und A. Escher:

1) in der Zone der Anthracite und Belemnitenschiefer, da wo die Ausscheidung der Schichten der Kohlenperiode von denen der Juraperiode gar zu gewagt erschien, die bis jetzt bekannten Fundstellen von Belemniten durch den Buchstaben j bezeichnet;

2) ist zwischen den eocänen Gesteinen von Pfäfers, Prättigau und der Nordseite Schalficks einerseits und den Belemnitenschiefern des Scopi anderseits eine Grenze gezogen worden, allerdings ziemlich willkührlich entlang der Plessur; daher es wohl möglich ist, dass in Schalfick und im Prättigau in Zukunft noch ältere Gesteine erkannt werden, so wie auch, dass eigentlicher Flysch westwärts von der Plessur in der

bräunlich colorirten Region aufgefunden wird. Es schien indess gerathener, auf die angegebene Weise den ungelösten Knoten zu durchhauen, als die Eocän-Gesteine zu vereinigen mit den Liasschiefern des Scopi u. s. f.

Zum Schlusse dieser Erörterung erscheint es wohl nicht unpassend, noch kurz die Hauptgründe anzuführen, auf welche H. Prof. Heer sich stützt in der Abhandlung, durch welche L. v. Buch zur Abfassung des obigen Briefes angeregt wurde. Diese Hauptgründe sind folgende:

„1) Die Pflanzenschichten von Petit-Cœur bilden mit den Belemnitenschichten nicht Theile derselben Ablagerung, indem die Anthracitpflanzen nicht mit den Belemniten zusammen in der gleichen Schicht vorkommen[2]) und die Pflanzenschichten weder in der Tarentaise, noch im Wallis, noch in Steyermark die geringste Spur von Meerespflanzen oder Meeresthieren zeigen, während sonst an Stellen, wo Landpflanzen im Meere abgelagert worden sind, zugleich Meerespflanzen mit vorkommen; in der

---

[2]) Herr Mortillet hat allerdings seither, Bull. géol. 1853. X. 18—20, berichtet, dass Herr Fabius zu Moutiers in einem Handstücke von Schiefer einen talkigen Pflanzenabdruck und einen wohl erhaltenen Belemniten beisammen besitze. Da indess dieser höchst wichtigen Nachricht in der Zusammenstellung der Gesammtlitteratur über die Anthracitschiefer im Bulletin de la soc. géol., t. 12., nirgends gedacht ist, so erregt diess die Vermuthung, die Nachricht selbst habe auf einem Irrthum beruht. Ueberdiess hätte diese Angabe nur dann Bedeutung, wenn nachgewiesen wäre, dass jener Pflanzenabdruck von einer Steinkohlenpflanze herrühre. Marine Pflanzen können gar wohl in der Belemnitenschicht vorkommen.

Belemnitenschicht aber ist auf Col-de-la-Madelaine wirklich eine Meerespflanze (aus der Familie der Fucoiden) gefunden worden. Die pflanzenführenden Lager von Petit-Cœur sind sehr wahrscheinlich eine Süsswasserbildung, daher sie keine Trilobiten enthalten können; die Belemniten dagegen sind unzweifelhaft marine Bildungen, müssen also zu anderer Zeit entstanden sein.

2) Von den 44 Species, die in den Anthraciten der Tarentaise und des Wallis bekannt sind, stimmen 37 völlig überein mit solchen des Steinkohlengebirgs, und namentlich seiner untern Lagen; keine einzige dagegen weder mit einer Pflanze der Trias noch der Lias.

3) Von den bei Petit-Cœur selbst gefundenen Arten stimmen die meisten einerseits mit denen der übrigen Localitäten, anderseits mit denen der Steinkohle, daher nicht angenommen werden kann, dass man bis jetzt irrig die Anthracitschiefer dieser Localität mit den andern zusammen gestellt habe.

4) Bei Vergleichung dieser Anthracitflora mit derjenigen der Lias ergibt sich eine gänzliche Verschiedenheit. Schon im Permischen Systeme erscheinen zum Theil andre Arten und verschiedene Gattungen, welche dem eigentlichen Steinkohlengebirge fehlen; noch mehr ist diess in der Trias der Fall (Strassburg, Basel) und in dem nun folgenden Lias; nicht nur sind die bis jetzt bekannten 145 Lias-Species ohne Ausnahme gänzlich verschieden von denen der Steinkohlenperiode, sondern auch die Mehrzahl der Genera und selbst mehrere Familien der Kohlenzeit sind nicht mehr vorhanden, so die Sigillarien, Stigmarien, Asterophylliten und Lepidodendren; die Farrenkräuter des

Lias erscheinen grossentheils in eigenthümlichen Formen, nämlich mit fingerig zertheiltem Laub und einem netzförmigen Aderwerk (Sagedopteris, Camptopteris, Thaumatopteris, Laccopteris, Clatropteris); als Waldbäume aber treten im Lias eigenthümliche Nadelhölzer (Araucarien, Brachyphyllen, Palissya) und zahlreiche Cycadeen auf, letztere auch im Kanton Aargau. Eine solche Flora fand sich auf den Liasinseln des nördlichen Deutschlands, und zu gleicher Zeit sollte, wenn die Ansicht Elie de Beaumonts richtig wäre, in unseren Gegenden eine Flora gewesen sein, welche auf der einen Seite von dieser total verschieden, anderseits aber nicht bloss bis auf die Familien und Gattungen, sondern bis auf die Arten hinab völlig mit der so unendlich viel älteren Kohlenflora übereingestimmt hätte! Also ein Glied der Kohlenflora wäre hier zur Liaszeit, in einem weiten Landstrich, [3]) vom Département der Isère bis nach Kärnthen, übrig geblieben, während viel früher, zur Keuperzeit, wenige Stunden von diesem Landstrich entfernt (im Kanton Basel) die so gänzlich verschiedéne Keuperflora gestanden hätte und zur Zeit des bunten Sandsteines im

---

[3]) Es sind seit dem Erscheinen von Heers Abhandlung über die Anthracitpflanzen an verschiedenen Orten in dem Anthracitgebiet der Alpen fossile Pflanzen gefunden worden und auch diese stimmen durchgehends mit Arten der Kohlenzeit überein. In Tanninge wurden die Cyclopteris auriculata, Neuropteris heterophylla Br., Alethopteris muricata und die Stigmaria gefunden; in Verneaz im Wallis Neuropteris flexuosa H. und N. Lochii Br. Ferner sind im Genfer Museum aus den Alpen zwei sehr schöne Stücke von Cordaites borassifolia Ung., eine ausgezeichnete Kohlenpflanze und im Museum zu Lausanne die Sigillaria Dournaisii Br.

Elsass die von der Kohlenflora so gänzlich abweichende Flora des bunten Sandsteines. Nach einer solchen Annahme hätten wir also erst die Kohlenflora gehabt, auf diese folgte die des bunten Sandsteins und Keupers; auf diese die des Lias, welche in dem ganzen Anthracitgebiete wieder mit den Kohlenpflanzen auftreten würde, während sie an allen anderen Orten einen total verschiedenen, dem Keuper verwandten Charakter hat! Auf diese, aus zwei so heterogenen Elementen zusammengesetzte Liasflora würde die des Oolithes folgen, welche wieder zunächst an die Liasflora (und nicht etwa an die Kohlenflora) sich anschliesst, und zwar im Isère-Departement, wie anderwärts! Es wäre somit, wenn die Ansicht jener Geologen richtig wäre, ein Glied der so eigenthümlichen Kohlenflora mitten in die so gänzlich differenten Floren der Trias und des Jura eingeschoben, und das nur in einem kleinen Theile des Liaslandes, während das andere, ganz in der Nähe liegende, eine Pflanzenwelt zeigt, welche uns auf so überraschende Weise den Zusammenhang in der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenschöpfung nachweist! Es widerspricht eine solche Annahme gänzlich allen unseren Erfahrungen über die Entwickelungsgeschichte der Natur, und es ist kein Grund vorhanden anzunehmen, dass die Pflanzenwelt ganz anderen Gesetzen gefolgt sei, als die Thierwelt, was der Fall wäre, wenn Elie de Beaumont's Ansicht die richtige wäre."

A. Escher von der Linth.

Ueber

den Löss des St. Galler-Rheinthales

von

Dr. A. Mousson.

Verfolgt man von dem jetzigen Hochgebirge thalniederwärts die bekannten Gletscherspuren, die Ritzen, welche die Reibung der fortgeschobenen Trümmer auf Felsen und Geröllen zurückgelassen, die eckigen Formen der auf dem Eise fortgetragenen Blöcke, endlich die ungeschichteten Morainenanhäufungen, so gelangt man ohne Unterbrechung in die Niederungen der circumalpinischen Länder, in die Mitte der merkwürdigen erratischen Erscheinungen. Man überzeugt sich von dem einstmaligen Dasein einer frühern Eiszeit, in welcher die gegenwärtig auf die Hochthäler beschränkten Gletscher, eine riesenmässige Mächtigkeit hatten, die Schranken des Gebirges weit überschritten und ihre Trümmer bis in die badischen und baierischen Niederungen und an den Jura hinauf vorschoben. Auch der nüchternste Geologe kann der Evidenz der vorliegenden Thatsachen nicht widerstehen, so sehr ihm die Annahme einer frühern Eiszeit als eine auffallende Anomalie in der Geschichte der Erde, welche einen langsam fortschreitenden Abkühlungsprocess darstellt, erscheinen mag. Wo heutigen Tages die reichsten Saaten sich ausbreiten, Wallnuss und Kastanie reifen und die Rebe üppig gedeiht, starrte einst ewiges Eis und die Temperatur

sollte seitdem, im Widerspruch mit allen physicalischen Verhältnissen der Erde, bis zu der Jetztzeit um 8 und 10 Grade gestiegen sein, und zwar in einer Epoche, da das gegenwärtige Relief des Bodens bereits bestand, die grössern geologischen Umwälzungen ihr Ende erreicht, der Gang der jetzigen Schöpfung bereits begonnen hatte!

Diese Anomalie verliert indess von ihrer Schärfe, wenn nachgewiesen wird, dass es sich nicht um Temperaturveränderungen wie die vorgenannten handelt, nicht um ein Clima, das gar so bedeutend von dem des heutigen Tages abweicht.

Der Gletscher ist nicht ein Produkt der climaterischen Verhältnisse der Oertlichkeit wo er auftritt, sondern ein Ueberrest der Schnee- und Eismassen höherer Gegenden, welche so lange niederwärts rücken bis Wärme und Witterung sie vollständig aufgezehrt haben. Als das natürliche Abflussmittel für die sonst ins Masslose wachsende Schneelast der Hochgegenden, reicht derselbe um so weiter hinaus als die ihn speisenden Firngegenden ausgedehnter, die festen Niederschläge reichlicher, die mit der Gletschergrösse wachsenden Bewegungen stärker sind. Die Beobachtung der heutigen Gletscher lehrt, dass das Vorrücken nicht allein von einer Verminderung der Gesammtwärme des Jahres, welche von dem einen zum andern nicht bedeutend abweicht, sondern ebenso sehr von einer andern Vertheilung derselben abhängt. Milde und Schneereichthum des Winters, Kühle und Bewölkung des Sommers tragen das Meiste zum Fortbestand der Eismassen bei. Eine Reihe schlechter Jahre bewirkt eine Bewegung und ein Wachsen der Gletscher, welches beim Anblick des scheinbar starren unver-

änderlichen Eises unbegreiflich erscheint und so lange fortschreitet, bis Jahre entgegengesetzten Charakters wieder Halt gebieten, dadurch, dass die Abschmelzung das Vorrücken übersteigt. Wie weit ein solches Wachsen reichen könnte, wenn der Charakter unserer jetzigen schlechten Jahre, Feuchtigkeit und bewölkter Himmel, Jahrhunderte und Jahrtausende anhielte, dafür giebt der Umfang unserer jetzigen Gletscher keinen Masstab; man darf aber mit Hrn. v. Charpentier dreist behaupten, dass unsre sämmtlichen Alpenthäler bis hinab sich mit Gletschern füllen und das Land sich bedeutend dem Zustande nähern würde, den die Eiszeit voraussetzt, obgleich Höhen und Abhänge, wie jetzt im Gebiete der Gletscherausläufer, von Pflanzen und Bäumen bedeckt sein mochten.

Man muss allerdings die Entwicklungsfähigkeit der Gletscher in der Nähe beobachtet haben, um solchen Aussprüchen Glauben zu schenken, sie nicht in das weite Reich geologischer Träumereien zu verweisen. Darum wäre es wichtig andere Thatsachen aufzufinden, welche, weil bedingt von den climaterischen Verhältnissen jener räthselhaften Epoche, die Aehnlichkeit oder Abweichung derselben von der Gegenwart auf anderm Wege festzustellen vermöchten.

Viele, beinahe alle Aufschlüsse über die Zustände vorhistorischer Zeiten hat die Geologie aus dem Studium der organischen Reste gezogen, namentlich verdankt ihm die Schweiz, nach den Untersuchungen des Hrn. Prof. Heer, eine Kenntniss der Tertiärzeit, welche derjenigen mancher gutbekannter Theile der gegenwärtigen Erdoberfläche wenig nachsteht. Leider zeigt sich in dieser Beziehung begreiflicherweise keine Epoche ärmer und trostloser als eben die Eiszeit. Im Umfange

der das tiefere Land überspannenden Eisdecke scheint dem organischen Leben kein Fleck zur freien ruhigen Entfaltung gelassen worden zu sein; die ausgedehnten Trümmeranhäufungen, die ihrer Gestalt und Zusammensetzung zufolge als End-, Seiten- und Grundmorainen zu deuten sind, ermangeln, gleich wie an unsern heutigen Gletschern, weil ein Produkt der durchgreifendsten Zerarbeitung, aller erhaltenen organischen Ueberreste; in den Gegenden jenseits der äusseren Gletschergrenze fehlt es hinwieder an Mitteln, das Alter der gefundenen Reste, mit Rücksicht auf die Eiszeit, zu bestimmen.

Unter solchen Umständen verdient ein Gebilde, dessen Ursprung mit Grund an die Existenz ausgedehnter Gletscher geknüpft wird, einer besondern Beachtung. Wir meinen jene sandiglehmigen, zugleich kalkführenden, durch Schwere und Wasser abgelagerten Massen, welche an der Grenze des erratischen Gebietes und in den Ausläufern desselben oft mit ziemlicher Mächtigkeit, Wände und Grund der Thäler bekleiden und Löss genannt worden sind. Durch ihre ganze Beschaffenheit erinnern sie ungemein an den durch die Reibung unter den Gletschern erzeugten sandigen Schlamm, der in ungeheurer Menge von den Gletscherabflüssen fortgeführt wird und mit grössern Trümmern vermengt die Morainen zusammensetzt. In grösster Ausdehnung kömmt diese Bildung, zuerst als Berglöss des H. Walchner, durch das ganze Rheinthal von Basel bis Mainz vor, dann, als Thallöss, auf vielen Punkten von Baden und Würtemberg, wo er Sand uud Geröllmassen und so auch der bekannten Canstatter-Tuffbildung aufgelagert scheint. Auf vielen dieser Punkte wurden, neben einzelnen

Wirbelthieren, zahlreiche Schnecken gefunden, die bereits auch von den Hrn. Al. Braun, Walchner und andern, genau bestimmt worden sind. Die Arten gehören zwar ohne Ausnahme der mitteleuropäischen Fauna der Jetztzeit an, die vorwaltenden sind jedoch andere als gegenwärtig in den gleichen Gegenden dominiren; einige muss man heutigen Tages in ziemlich entfernten Ländern östlich oder westlich aufsuchen; hinwieder fehlen eine Reihe Arten ganz, welche gegenwärtig eine Hauptrolle spielen, diejenigen besonders welche man an warmen, trocknen, sonnigen Standorten zu sehen gewohnt ist.

Zur Verallgemeinung und festern Begründung der Folgerungen über jene Zeit wäre es wichtig, solche Daten in grösserer Zahl, von noch mehreren Punkten, besonders von solchen welche dem Gletschergebiete näher und innerhalb desselben liegen, zu erhalten. Ueberlingen im Bodenseebecken scheint auf der Nordseite der Alpen der südlichste Punkt zu sein, für welchen bisher eine dem Löss analoge Bildung genannt worden ist (Walchner, Handbuch. 710), obgleich manche der mächtigen Sand- und Geröllablagerungen der Schweiz in eine gleiche Zeit fallen mögen. Darum ist es von hohem Interesse, dass Herr Escher v. d. Linth weit südlicher, im St. Gallischen Rheinthal und ganz am Eingang ins Hochgebirge eine zahlreiche Schnecken führende Bildung entdeckt hat, welche nach Beschaffenheit und Lagerung grosse Aehnlichkeit mit dem wahren Lösse hat, und vielleicht direkt mit den lössartigen Massen von Ueberlingen zusammenhängt.

Ueber die Natur und das Auftreten dieser Bildung theilt uns Herr Escher folgende Notiz mit:

„Diese Bildung gleicht petrographisch ganz dem wahren Lösse des untern Rheinthales; sie besteht theils aus feinem gelblichem Sande, in dem sich sehr kleine weisse Glimmerschüppchen erkennen lassen, theils aus noch feinerm gelblichem Schlamm. Beide Abänderungen haben im Allgemeinen sehr geringe Festigkeit und lassen sich zwischen den Fingern leicht zerdrücken; von der Ackererde der Umgebungen unterscheiden sie sich durch Abwesenheit von Humus und ihren eigenthümlichen nicht leicht durch Worte zu beschreibenden Habitus. Die sandigen und schlammigen neuern Alluvionen der Umgebung sehen ebenfalls ganz anders aus. Dieser Löss enthält ferner nicht selten, z. B. bei Hohlweg die unter dem Namen Lösskindchen bekannten kalkigen Concretionen."

„Schichtung ist in ihm an manchen Stellen nicht oder nur höchst undeutlich zu erkennen; so liegen z. B. am Schollberg die sandigen und die mehr schlammigen Abänderungen ohne erkennbare Grenzen nebeneinander; in andern Gegenden dagegen, z. B. zwischen dem Major- und Minorberge bilden sowohl der Sand als der Schlamm doch deutliche Lagen, hier und da nimmt man daran unverkennbar sogar feine Schichten wahr. Die Conchylien selbst sind im massigen Lösse unregelmässig vertheilt, liegen an gewissen Stellen in grosser Zahl nahe beisammen, fehlen dagegen an andern auf ziemliche Erstreckung fast gänzlich; eigentliche Lagen habe ich sie, selbst im geschichteten Lösse, nirgends bilden sehen."

„Die oberste Gegend des Rheinthales, in der solcher Löss bekannt ist, befindet sich an der Scholl-

bergstrasse zwischen der Hochwand und Trübbach, d. h. in der Strecke in welcher die alte Schollbergstrasse sich über den Felswänden hinzog. Er bildet dort über der 25—30 Fuss hohen Kalkwand eine wohl 30—40 Fuss hoch entblösste Decke, findet sich aber auch noch im Niveau der alten Strasse, die etwa 140 Fuss ob dem Rhein liegen mag, so dass seine Gesammtmächtigkeit etwa 100 Fuss beträgt, sofern er am waldigen Bergabhange nicht noch höher ansteigt."

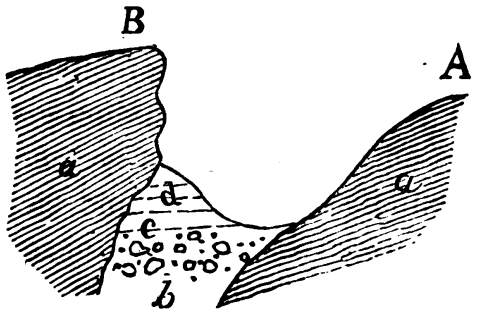
„Am Abrisse und Steinbruche neben der jetzigen Strasse ist die alte natürliche Oberfläche des Kalksteins voll kantiger bedeutender Unebenheiten, und der Löss füllt diese Unebenheiten ohne dazwischenliegendes gröberes Findlingsmaterial[1]) aus, sondern umhüllt auch zahlreiche sehr kantige Bruchstücke von Kalkstein, die dem anstehenden vollständig gleichen und offenbar ganz aus der Nähe stammen; manche dieser Bruchstücke berühren einander nicht, sondern sind rings von Löss umschlossen, so dass sie offenbar während der Bildungsperiode des Lösses, ohne Zweifel von oben oder von der Seite her in ihn hinein gerathen sind; auch eine senkrechte den Kalkstein durchsetzende Spalte ist vom Lösse erfüllt und enthält ebenfalls einige kantige Bruchstücke gleichen Kalksteins.

---

[1]) Seltene ganz kleine Quarzstückchen, die in diesem Lösse vorkommen, können kaum gröberes Findlingsmaterial genannt werden; sie haben vermuthlich zur Zeit der Ablagerung des Lösses in der Nähe gelegen und verdienen allerdings Berücksichtigung, weil ihre Gegenwart in einer Gegend, deren anstehende Felsen keinen solchen Quarz enthalten, darauf hindeutet, dass auch dieser Löss jünger sei als der Transport der Fündlinge von crystallinisch quarzreichen Gesteinen aus den Hintergründen des Rheinthals.

Diese kleinen Umstände werden hier erwähnt, weil im Gegensatze davon die Oberfläche eines nördlichen Hügels, der die Fortsetzung des Hauptabhanges des Schollberges bildet und dessen östlicher kleiner Nachbar glatt und gerundet ist, vollständig den Typus von durch Gletscher bewirkten Rundhöckern (surfaces moutonnées) hat und weil im Hohlweg zwischen Major- und Minorberg wenigstens ein Theil des Lösses wohl unzweifelhaft auf grobem Fündlingsmaterial aufliegt."

„Vom Schollberg an den Bergfuss Rhein abwärts verfolgend erwartet man in der nahen Bucht von Atzmoos die Fortsetzung dieses Lösses zu finden; es ist in ihr jedoch noch keiner bekannt und die nächsten Spuren desselben finden sich erst wieder in der durch Bodenfruchtbarkeit ausgezeichneten und gegen Süden geöffneten Bucht von Murris (SO von der Schlossruine Wartau). In ihrem Südost-Theil liegt die Häusergruppe Hohlweg; wenige Schritte nördlich davon zeigt sich Löss am Wege zum etwa 60 Fuss höher gelegenen und etwa 20 Fuss breiten Einschnitte zwischen dem Major- und Minorberg, deren Hügelzug die Murris-Mulde im Osten begrenzt. Dieser Einschnitt befindet sich offenbar auf einer alten Spalte im Kreidekalkstein (oberer Schrattenkalk und Gault) aus dem der Körper des Hügelzuges gebildet ist; denn



A Majorberg. B Minorberg.
a Kalkstein. b Findlinge.
c Sand. d Löss.

die östliche 6—10 Fuss entblösste Kalkwand des Einschnitts zeigt die charakteristischen rundlichen Formen von Wasser- und Steinschliff, ist auch theilweise unterhöhlt, und der Boden des Einschnitts besteht auf der Höhe und nordwärts hinab aus conchylienreichem Lösse. Tiefer als dieser und ihn offenbar stellenweise wenigstens förmlich unterlagernd zeigt sich im südlichen Theile der Weghöhe und also ebenfalls als Ausfüllung der Spalte grobes Findlingsmaterial, reich an Geschieben von Hochgebirgskalk, an deren Oberfläche 1—2 Zoll lange feine Kritze sichtbar sind, wie heut zu Tage bloss durch Gletscherwirkung hervorgebracht werden, und überdiess mehr und minder kantige Stücke von talkquarzigen, hornblende- und serpentinartigen Schiefern enthaltend. Es scheint somit klar, dass zur Zeit des Blocktransportes grobes Material sich in dieser Spalte ablagerte und ihr hierbei leer gebliebener Theil später durch Löss ausgefüllt wurde."

„Löss-Conchylien finden sich ferner bei der Ziegelhütte, die nördlich vom Majorberg und etwa 2000 Meter südlich von Sewelen am Fuss des Gebirges liegt, in Verhältnissen, welche denen beim Schollberg ziemlich ähnlich zu sein scheinen. Der Kalkfelsen (Schrattenkalk) ist nämlich sehr zerklüftet, stellenweise ganz in Bruchstücke aufgelöst; die Bruchstücke sind mehr oder weniger verkittet durch Kalksinter, die übrigen Zwischenräume erfüllt mit Lösssand, der etwas jünger als der Kalksinter sein mag; die in letzterm und die im Lösse gefundenen Conchylien gehören den gleichen Species an. Die Stelle an welcher im Herbst 1853 der Löss entblösst war, befand sich nach der Aussage des Zieglers etwa 50 Fuss bergwärts von der ursprünglichen Oberfläche, indem der

Abbau des Kalksteins ungefähr um diesen Betrag vorgerückt sei.“

„Lössartiger Lett, jedoch keine Conchylien enthaltend, findet sich endlich theils gemischt mit einem schichtungslosen Gemenge von alpinen bekritzten Kalkgeschieben, Gneisstücken u. s. f., theils als dessen Decke an der Südspitze des Runkels-Hügels bei Altendorf südlich von Werdenberg.“

„Rechts vom Rhein zeigt sich am steilen felsenreichen Abhang zwischen dem Städtchen und dem Schloss Vadutz ganz lössartiger Sand in bedeutender Ausdehnung, in der Höhe von etwa 50 bis 150 Fuss ob dem Rhein, dem Kalkstein (wahrscheinlich Dachsteinkalk) auf- und angelagert; Conchylien daraus sind noch nicht bekannt.“

Die Schnecken, welche Herr Escher in dieser Bildung gesammelt hat, sind die folgenden, wobei die häufigern mit 3, die seltenern mit 1 bezeichnet sind. In den drei letzten Columnen ist angegeben 1) welche von diesen Arten an Ort und Stelle jetzt noch leben, 2) welche im wahren Löss unterhalb Basel, 3) welche im Sande von Wiesbaden, Unterlage des Löss, zufolge den von H. Walchner gegebenen Verzeichnissen (a. a. O. 686. 691), gefunden worden sind.

Arten.	Sewelen-Ziegelhütte	Minorberg.	Zwischen Majorberg und Minorberg.	Schollberg.	Jetztzeit.	Löss des Rheinthales.	Sand von Wiesbaden.
Succinea oblonga Dr.	—	1	1	—	1	1	1
Helix nitidula Dr.	—	—	—	—	—	—	1
v. vitrina Hartm.	1	2	2	1	1	—	—
nitidosa Fer.	—	1	2	2	1	—	1
nitens Mich.	—	—	1	—	1	—	1
crystallina Müll.	—	2	—	—	1	1	1
fulva Drap.	2	2	1	2	1	1	1
ruderata Stud.	3	3	3	3	—	1	—
rotundata Müll.	—	—	2	—	1	—	1
sericea Müll.	—	—	—	—	—	—	—
v. glabella St.	—	2	2	—	—	—	—
v. hybrida Htm.	—	1	3	—	1	—	1
villosa Drap.	—	2	3	3	1	—	—
strigella Drap.	—	—	—	—	—	—	—
v. late-umbilicata	—	—	2	—	1	—	—
pulchella Müll.	—	—	—	—	—	—	—
v. costata	1	1	2	2	1	1	1
obvoluta Müll.	—	—	—	2	1	—	1
arbustorum Lin.	2	2	3	3	1	1	1
v. subalpina	—	2	—	—	—	1	1
hortensis Müll.	—	—	1?	—	1	—	—
Bulimus montanus Dr.	—	—	—	2	1	—	1
Achatina lubrica Müll.	1	3	2	3	1	1	1
v. pulchella St.	—	—	3	1	1	1	1
Pupa dolium Dr.	—	—	1	1	1	—	1
bigranata Rssm.	—	—	—	1	—	—	—
secale Drap.	2	—	3	1	1	1	—
Clausilia dubia Drap.	—	—	—	1	1	1	1

Ueber den Charakter der einzelnen Arten kann Folgendes bemerkt werden:

Succinea oblonga Dr. — Die wenigen aufgefundenen Exemplare haben nur 3½ Windungen, die letzte ist verhältnissmässig etwas mehr erweitert als bei der jetzt in der Ostschweiz vorherrschenden Form; doch kommen auf einzelnen Punkten, auf Seelisberg z. B. ganz ähnliche Exemplare vor. Diese Art, wiewohl seltener als S. putris lebt in mannigfachen Localitäten, auch entfernt von Wasser, wenn nur Schatten und ein grösserer Feuchtigkeitsgrad vorhanden sind. Die Wälder der höhern Molassehügel sind ihrer Entwicklung besonders günstig. Von der verlängerten Varietät des eigentlichen Löss weicht sie bedeutend ab.

Helix nitidula Var. und nitidosa Fer. — Es sind kleine Glasschnecken, von denen die erste etwas kugliger, die andere mit runden Windungen platter und weiter genabelt ist. Sie leben gegenwärtig vereint in feuchtem moosigen Grase und unter feuchtem Laube und scheinen, wie andere ihres Typus, mehr an gewisse Feuchtigkeit als Höhenverhältnisse gebunden. Die gedrücktere Form, helle Farbe u. s. w. unterscheiden sie von H. lucida Dr. (nitida Mill.), welche die eigentliche Nähe des Wassers nicht verlässt. Die Rheinthalerexemplare weichen kaum von den jetzt lebenden ab.

Helix nitens Mich. — Grösser als die vorigen, ist sie gegenwärtig eine der gewöhnlichsten Bewohnerinnen feuchter, schattiger Orte und bleibt stets an der Erde oder an den nächsten Gegenständen. Bisher wurde nur ein Exemplar gefunden. Sie kommt auch im Sand von Wiesbaden vor.

Helix crystallina Müll. — Mit den drei vorhergehenden und der folgenden Art vervollständigt sie die Bevölkerung, welche man durch die ganze niedere Schweiz und im Gebirgsland bis 6000 Fuss und mehr, unter feuchtem Moose im Walde und an nassen überwachsenen Felshängen antrifft. Die Rheinthalexemplare, bisher auf Einem Punkte nur gefunden, stimmen ganz mit den jetzt lebenden überein.

Helix fulva Drap. — Eine kleine, eigenthümliche Schnecke, welche mit den zarten Vitrinen bis ans Nordende Europa's und bis zu der obersten Baumgrenze der Alpen reicht. Ohne einer bestimmten Temperatur anzugehören, deutet ihr häufiges Vorkommen im Vergleich mit dem seltneren der Gegenwart auf ein Vorwalten von Feuchtigkeit und Schatten.

Helix ruderata Stud. — Auf allen 4 Punkten in Menge vorkommend, ist diese Schnecke wohl die bezeichnendste der Rheinthalbildung. Sie ist wenig kleiner als die jetzt lebende Form, und an der starken Rippenstreifung stets kenntlich. Sie findet sich auf einigen Punkten Deutschlands (Harz, Berg in Würtemberg etc.), doch nicht im Tieflande; so auch fehlt sie sowohl den Niederungen als dem Hügellande der Schweiz und wurde schon von Studer, dem Vater, als bezeichnende Form des Hochgebirges betrachtet. Man trifft sie in den Glarnergebirgen, im Prättigau, wohl auch an der Säntiskette, besonders in und jenseits der Zone der obersten Alpenwälder, zumal an alten Baum- und Wurzelstöcken an.

Helix rotundata Müll. — Fand sich nur auf einem Punkt; alle Exemplare mit erkennbarer Färbung. Es ist die ziemlich flache, fast kantige (mit

H. solaria nicht zu verwechselnde) Form, welche die Waldregion der Hügel und Vorberge in Menge bewohnt und beinahe unter keinem bemoosten Steine vermisst wird.

Helix sericea, Var. glabella Stud. und hybrida Hartm. — Es sind Formen, die vielleicht als Berg- und Thalvarietät zusammengehören, aber weder mit der bauchigern, starkbehaarten ächten Sericea, noch weniger aber mit der flacheren und weitergenabelten H. hispida übereinstimmen. Aehnliche Formen leben aber noch jetzt in der Gegend, freilich etwas weniger stark gestreift, die kleineren, noch kleiner selbst als die in der Rheinthalbildung vorherrschenden, auf den Höhen der Kurfirsten und an der Säntiskette bis 6500' und mehr, die grössern mehr an den tiefern Abhängen an Gras mit Gebüsch. Meist sind an den Rheinthalexemplaren die Haarpapillen, obgleich schwach, mit der Loupe erkennbar. Aehnliche Formen gehen durch das ganze Bergland Graubündens.

Helix villosa Drap. — Eine Hauptbewohnerin der Molassewaldungen, doch reicht sie auch im Gebirgslande bis gegen die Baumgrenze, wobei sie etwas kleiner und stärker gestreift erscheint (auf dem Rigikulm z. B.). Sie gehört, wie man sieht, zu den häufigen Arten der Rheinthalbildung und nähert sich mehr der Bergform als der oft grössern der tiefern Waldungen.

Helix strigella Drap. — Sie bewohnt gegenwärtig nicht das Hochgebirge, sondern den Fuss der Berge und die Thaleingänge. Die Rheinthalform gehört zu einer durch weitern Nabel gut charakterisirten Varietät, welche noch jetzt bei Sargans vorkommt; in der übrigen Schweiz kennt man nur die gewöhn-

liche, enger genabelte Form, in verschiedenen Grössenabweichungen.

Helix pulchella Müll. — Wieder eine der kleinen Arten, welche, gewissermassen durch ihre Kleinheit geschützt, den mannigfachsten climatischen Veränderungen widersteht und in Wiese und Wald allenthalben erscheint, wo Schatten und Feuchtigkeit, oder auch ersterer allein, sich finden. Die Rheinthalexemplare gehören alle zur costulirten Art, die auch im Löss und dem unterliegenden Sande gefunden wurde.

Helix obvoluta Drap. — Nur am Schollberg gefunden. Alle Exemplare haben ein nicht ganz verkalktes, grauliches, sogar etwas durchscheinendes Ansehen; dabei Grösse und Gestalt der jetzt lebenden Form, wie sie zwischen Steinen und an der Erde in allen Waldungen des Hügel- und Berglandes in Menge vorkommt.

Helix arbustorum Lin. — Neben H. ruderata ist diese Art die in der Rheinthalbildung vorherrschendste, und zwar in einem Zustande, der die Flecken und Rückenbinde noch ziemlich erkennen lässt. Gegenwärtig noch sind wenige Arten vom Thale bis nahe zu der Schneegrenze so allgemein und zahlreich verbreitet, und tragen so bestimmt nach zwei Seiten hin das Gepräge ihres Wohnsitzes. Die grosse, meist etwas flache Thalform reicht bis etwa 3000', die Var. subalpina, etwas kugeliger und kleiner, bis 6000', endlich die kleinste, Var. alpinosa, bis 7000' und mehr, oft nicht grösser als eine grosse Erbse. Sie ist ferner an feuchten schattigen Orten dunkelfleckig, glatt und glänzend, an mehr ausgesetzten, namentlich auf Alpen, wird sie heller, kalkiger, rauher gestreift. Die Arten der Rheinthalbildung gehören der

Mehrzahl nach zu der grossen Form mit bauchigen, dünnen, stark fleckigen Umgängen, nur wenige der subalpinen mit glatter Schale; während bei den Lössschnecken, v. Durlach z. B., die etwas rauhe subalpine Form bei weitem vorherrscht.

Helix hortensis Müll. — Nach Ad. Schmidt's scharfsinniger Bemerkung unterscheidet sich diese Art von H. nemooralis Lin. durch die grössere Breite des vierten Bandes im Vergleich zum fünften. Dieses Merkmal hat das einzige unausgewachsene Exemplar, das unter den Rheinthalschnecken sich fand. Die Stufe der Erhaltung und die Ausfüllungsmasse scheinen indess auf eine neuere Abstammung hinzuweisen. Gegenwärtig bewohnt diese Art theils als flachere Form die Niederungen, theils kugeliger und dunkler gefärbt die Laubwaldungen, bis zu deren Grenze sie, kleiner werdend, ansteigt. Ihr Gebiet scheint nach Süden von der Alpenkette begrenzt zu sein. Im Löss wurde sie nicht gefunden, wohl aber im Sande von Wiesbaden.

Bulimus montanus Drap. — Einer der häufigsten Bewohner der jetzigen Laubwaldungen der Schweiz, vom Thal bis zur Grenze derselben, namentlich an Baumstämmen oder, unausgewachsen, im Blätterwerk der Gebüsche lebend. Nur der Schollberg hat diese Art aufgewiesen, die, wie die vorige, im Lösse fehlt, im unterliegenden Sande vorkommt.

Achatina lubrica Müll. — Sie kommt gegenwärtig in zwei Abweichungen vor, bedeutend grösser an feuchten Stellen im moosigen Gras und zwischen Steinen an der Erde; kleiner, Var. pulchella, an mehr trocknen, ausgesetzten Orten. In der Rheinthalbildung herrscht die erste Varietät, oft sogar noch

grösser als die jetzt lebende, vor; doch finden sich auch Exemplare der zweiten; im Löss ist das Verhältniss ein entgegengesetztes. In Begleitung der Glasschnecken steigt sie auf 6500 Fuss und mehr hinan.

Pupa dolium Drap. — Die wenigen Exemplare gehören zu einer etwas kleineren, nicht sehr dicken Varietät, die noch jetzt, stets zunächst der Erde, die waldigen Abhänge der Nachbarschaft bewohnt. Kommt im Sande von Wiesbaden, wie es scheint nicht im Lösse vor.

Pupa bigranata Rossm. — Sie zeigt äusserlich, hinter dem Randwulste, nahe dem Nacken, einen kleinen Eindruck, dem innen ein schwacher Zahn entspricht; letztern findet man auch bei muscosum Lin., aber erstern nicht. Das einzige Exemplar aus der Rheinthalbildung ist gut erhalten und stimmt ganz mit Exemplaren überein, welche in den höhern Thälern Graubündens, namentlich im Engadin, gesammelt wurden. Für den Löss und untern Sand wird sie nicht genannt.

Pupa secale Drap. — Sie ist nicht zu unterscheiden von den Formen, die heutigen Tages durch die Cantone St. Gallen und Zürich an Grasabhängen und unter Gebüsch vorkommen. Die jetzigen Exemplare der steinigen Waldabhänge sind meist etwas grösser und mehr verlängert. Diese Art findet sich in den Verzeichnissen des Lösses wie des untern Sandes.

Clausilia dubia Drap. — Ein einziges, aber gut erhaltenes Exemplar. Die Art lebt jetzt durch das ganze Gebiet der Laubwaldungen, an Stämmen, aber im Gegensatz mit der verwandten Cl. obtusa mehr an lichtern Stellen am Rande, als tief im Herzen der

Wälder. Sie fand sich im Löss sowohl als im tiefern Sande.

Die Resultate dieser Prüfung sind nun die folgenden:

1) Alle Arten, ohne Ausnahme, finden sich jetzt noch in der östlichen Schweiz, — beinahe alle im Thalboden des Rheines selbst oder am Fuss der nächsten Berghänge; einzig fehlen gegenwärtig die sehr häufige H. ruderata St., die wenig charakteristische H. sericea var. glabella Stud. uud die in der Gegend noch nicht gefundene, aber in Graubünden bekannte Pupa bigranata Rssm. Die jetzige eigenthümliche Varietät von H. strigella lebte schon damals.

2) H. ruderata und sericea Var. glabella Stud. gehören gegenwärtig dem Gebirge an, namentlich betrachtet man H. ruderata als charakteristische Art desselben. Die übrigen Arten alle sind entweder Waldschnecken, aus der Region der Laubhölzer, oder Bewohner von wenig ausgesetzten Grasabhängen, oder leben endlich unter den mannigfachsten Temperaturverhältnissen an feuchten moosigen Stellen. H. arbustorum hat ganz vorherrschend den Thalcharakter, und zwar den feuchter, schattiger Stellen, nicht einmal denjenigen der mittlern Alpen. Von den Bewohnern trockner, sonniger Lokalitäten (H. ericetorum, candidula, Pupa frumentum etc.) sind bisher keine gefunden worden; ebenso fehlen bis jetzt eigentliche Wasserschnecken.

3) Von der Lössbildung und dem unterliegenden Sande finden sich einige wesentliche Abweichungen. Es fehlen durchgehends die eigenthümlichen, gegenwärtig aus den Rheingegenden verschwundenen Ar-

ten (Succinea elongata Braun, Helix bidentata, sylvatica, costulata, solaria, Pupa columella, parcedentata etc.); hingegen scheinen H. ruderata, nitidosa, nitens, rotundata, sericea, strigella, Bul. montanus, Pupa dolium dem Löss zu fehlen, bis an zwei hingegen im tiefern Sande vorzukommen. Die Analogie mit dem untern Sande ist in sofern grösser als mit dem Löss; doch wäre ein Parallelisiren beider, wegen der noch grössern Analogie mit der Jetztzeit, gewiss voreilig.

4) Auch der Zustand der Schnecken, an denen oft Färbung und Glanz noch schwach erkennbar, eine gewisse Durchscheinbarkeit erhalten ist, deutet auf ein jüngeres Alter, als die meist stark verkalkten, von organischer Substanz mehr befreiten Schnecken des Lösses zu haben scheinen.

Nach diesen Thatsachen und den in der Notiz des Herrn Escher erläuterten Beziehungen zu den eigentlichen erratischen Massen scheint die Sandbildung des St. Galler Rheinthales, wenn auch ähnlichen Ursprunges, nicht ganz gleichen, sondern etwas jüngern Alters, als der wahre Löss unterhalb Basel. Wenn dieser aus der Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher und ihres ersten Rückganges stammt, so hatte sich das Eis bereits, vielleicht nach Verlauf von Jahrhunderten, hinter die Gegend von Sewelen und Sargans zurückgezogen, als die Sandbildung sich auf dem verlassenen Gletscherboden und am Fusse der Thalwände absetzte. Die Schneckenfauna scheint theils ein Erbtheil der dominirenden Arten einer frühern, etwas kältern Zeit, theils der eben vorhandenen, deren Clima nur wenig von dem der untern und mittlern Berghänge der Jetztschweiz abweichen konnte,

nur dass Feuchtigkeit und Bewaldung eine grössere Rolle als gegenwärtig gespielt haben müssen.

Die vorwaltende Aehnlichkeit der Molluskenfauna der untern Bildung des Lösses und der Bildung des St. Galler-Rheinthales unter sich und mit der Jetztzeit scheint darauf hinzudeuten, dass die climaterische Schwankung, deren die Eiszeit ihre Entwicklung verdankt, nicht um viele Grade von dem heutigen Clima verschieden war, obgleich die Erkältung zunächst den Eismassen allerdings eine etwas stärkere sein mochte. So wird man auf die Frage gedrängt, ob nicht die Eiszeit lediglich die am längsten dauernde und daher grösste der climaterischen und glacialen Oszillationen war, von welchen jede Reihe schlechter Jahre uns heute noch auffallende Beispiele aufweist, und von denen noch weit auffallendere traditionell im Munde des Volkes leben? Wir stellen die Fragen hin, ohne hinlängliche Thatsachen zur entscheidenden Beantwortung derselben zu haben.

Zürich, den 28. Juni 1856.

Alb. Mousson.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

II. Ueber eine dem Erdjahre entsprechende Periode in den Sonnenflecken.

Wenn man eine Reihe von Erscheinungen, deren Natur und Ursache unbekannt ist, studiren soll, so ist es das Natürlichste sich vor Allem von dem Verlaufe dieser Reihe möglichste Rechenschaft zu geben, und zu diesem Zwecke namentlich zu untersuchen, ob sich etwas periodisches in demselben zeigt. Dieser Gang, den zur Zeit die Alten in Gebieten eingeschlagen haben, welche jetzt dieser Behandlungsweise längst entwachsen sind, scheint gegenwärtig für das Studium der Sonnenflecken noch der förderndste zu sein, und ich hoffe auch bereits früher durch Ausmittlung der grossen Sonnenfleckenperiode von $11^1/_9$ Jahren diesen Weg nicht ohne Erfolg für die Astronomie eingeschlagen zu haben, obschon sich noch immer einige Astronomen und diesen Gegenstand behandelnde Schriftsteller finden, die dem Resultate meiner Untersuchung keinen vollen Glauben schenken wollen, oder gar die letztere vornehm ignoriren.

Spätern Mittheilungen vorbehaltend theils nochmals die eben erwähnte Periode zu discutiren, theils

über kürzere Perioden zu sprechen, welche ebenfalls in den Sonnenflecken zu Tage zu treten scheinen, erlaube ich mir heute die Resultate mitzutheilen, welche ich beim Aufwerfen der Frage erhielt, ob sich in den Sonnenflecken eine dem Erdjahre entsprechende Periode zeige. Ich legte dieser Untersuchung zunächst die am Schlusse der ersten Mittheilung gegebene Tafel der aus meinen siebenjährigen Beobachtungen erhaltenen monatlichen Relativzahlen zu Grunde, oder bildete mir eigentlich aus derselben zu diesem speziellen Zwecke, indem ich jede Monatszahl durch das entsprechende Jahresmittel theilte, und je zu den demselben Monate zukommenden Zahlen das Mittel berechnete, die folgende neue Tafel:

	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	Mitt.
Januar.	1,51	1,20	1,11	1,27	1,06	0,73	1,77	1,24
Februar.	1,34	1,39	1,47	1,13	1,20	0,95	1,88	1,34
März.	1,05	1,09	1,01	1,26	0,97	1,01	2,57	1,28
April.	0,92	0,61	0,90	1,26	1,17	1,35	0,55	0,97
Mai.	0,87	0,87	1,05	0,83	0,90	1,19	1,42	1,02
Juni.	0,92	1,07	1,03	0,85	1,03	1,07	0,78	0,96
Juli.	0,84	0,61	0,49	0,87	1,11	0,89	0,06	0,70
August.	0,71	0,97	0,96	1,24	1,34	0,80	0,43	0,92
September.	0,97	1,45	1,15	0,65	0,84	1,17	0,00	0,89
October.	0,86	1,19	0,88	1,19	1,09	0,73	1,36	1,04
November.	1,01	0,75	0,92	0,94	0,71	1,14	0,65	0,87
Dezember.	0,96	0,82	1,02	0,86	0,58	0,99	0,51	0,82

Da sämmtliche 7 Beobachtungsjahre der Periode der Sonnenflecken-Abnahme zugehören, so hat man

zu erwarten, dass die erhaltenen Mittel von Januar bis Dezember nahe gleichmässig abnehmen, d. h. dass, wenn den Ordnungszahlen der Monate als Abscissen die entsprechenden Mittel als Ordinaten beigegeben werden, die so verzeichneten Punkte nahezu in eine Gerade

$$y = ax + b$$

fallen. Bestimmt man unter dieser Voraussetzung a und b aus sämmtlichen zwölf Mitteln mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate, so erhält man

$$y = -0{,}04x + 1{,}26. \qquad 1.$$

und kann nun umgekehrt mit Hülfe dieser Gleichung, indem man x nach und nach die Werthe 1, 2, 3, — .... 12 beilegt, die zwölf Mittel, wie sie bei gleichförmiger Abnahme sich herausstellen müssten, berechnen, und den erhaltenen Mitteln gegenüberstellen, wie diess in der Tafel auf pag. 269 geschehen ist.

Die so erhaltenen Differenzen zeigen (mit Ausnahme einer kleinen Anomalie im April) einen merkwürdig regelmässigen Gang: **Im Winterhalbjahre, wo die Sonne der Erde näher steht, sind sämmtliche Differenzen positiv, — im Sommerhalbjahre, wo die Erde sich mehr von der Sonne entfernt, sind alle Differenzen negativ. Es zeigen sich ferner zwei Maxima von nahe gleicher Höhe, — das Eine scheint Ende Februar oder Anfang März, das Andere Mitte October einzutreten, — also beide ungefähr zur Zeit der Equinoctien; entsprechend finden sich zwei Minima, — ein tieferes in der ersten Hälfte Juli, ein weniger tiefes Anfang Januar, — also beide nahe zur Zeit der Solstitien.**

Es ist fast unnöthig zu bemerken dass diese Resultate, die wohl schwerlich einem Spiele des Zufalls

zugeschrieben werden dürfen, von höchster Bedeutung sind, und sie werden namentlich für eine spätere Mittheilung, in der ich die magnetischen Verhältnisse zu besprechen gedenke, wichtige Anhaltspunkte abgeben. Je bedeutungsvoller sie aber sind, um so wünschenswerther muss es erscheinen sie durch Zusammenhalten mit andern Beobachtungsreihen noch besser zu bewähren. Leider ist in dieser Beziehung die Auswahl nicht gross, da das von den ältern Sonnenflecken-Beobachtern, von Fabricius bis und mit Stark, hinterlassene Material höchstens dazu hinreicht den jährlichen Fleckenstand mit einiger Sicherheit zu bestimmen, also zu unserm Zwecke nur die Beobachtungsreihe Schwabe's in Frage kommen kann, — die ich, Dank gütiger Mittheilung von demselben, in den zwei Tafeln auf pag. 266 und 267 vollständig mitzutheilen im Stande bin.

In der ersten Tafel ist, meines Wissens zum ersten Mal[1]), für jeden Monat aller 30 bisherigen Beobachtungsjahre Schwabe's (die Astron. Nachrichten gehen in dieser Beziehung nur bis auf 1844 zurück) die Anzahl der wahrgenommenen Fleckengruppen mitgetheilt, und daraus eine mittlere monatliche Gruppenzahl abgeleitet. Die zweite Tafel gibt in gleicher Ausdehnung und Vollständigkeit für jeden Monat die Anzahl der fleckenfreien Tage im Verhältnisse zu der Anzahl

---

[1]) Es klingt diese Behauptung, nachdem erst kürzlich widerholt von verehrter Seite her (freilich nur für die Jahresangaben) ähnliches ausgesprochen worden, fast schauerlich, — ich kann sie aber dennoch nicht unterdrücken, da ich diese Tafel für eine besondere Zierde meiner Arbeit halte, und durch ihre unverkümmerte Mittheilung eine Pflicht sowohl gegen ihren Urheber, als gegen alle Freunde der Astronomie zu erfüllen glaube.

	Januar.	Februar.	März.	April	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	Oktober.	November.	Dezember.	Jahr.
1826	3	7	10	18	10	9	18	11	6	8	10	8	118
1827	10	11	14	9	18	16	13	13	14	14	15	14	161
1828	13	17	17	21	24	25	17	25	13	18	18	17	225
1829	14	15	16	23	20	15	21	19	13	14	16	13	199
1830	10	14	21	27	16	16	2	8	15	24	20	17	190
1831	19	9	24	15	11	7	14	11	10	14	8	7	149
1832	6	12	12	9	10	5	6	5	3	7	3	6	84
1833	6	4	4	3	3	1	2	2	3	1	3	1	33
1834	2	4	5	1	3	2	3	3	4	6	8	11	52
1835	5	9	3	14	11	8	15	2	24	28	29	14	173
1836	26	17	24	23	29	25	21	16	20	23	22	27	272
1837	46	34	26	23	32	24	31	35	12	26	18	19	327
1838	22	19	16	42	33	22	24	16	22	23	26	17	282
1839	12	16	18	10	13	11	15	13	16	11	13	14	162
1840	14	18	11	17	16	9	12	11	9	14	8	12	152
1841	7	7	10	13	13	9	6	11	9	5	5	7	102
1842	6	5	5	6	10	4	3	6	3	8	7	5	68
1843	4	1	3	3	4	3	3	3	3	2	6	0	34
1844	4	5	4	6	3	3	7	1	3	7	4	5	52
1845	6	9	8	8	11	8	11	8	12	12	11	10	114
1846	8	11	13	9	10	22	14	16	22	9	10	13	157
1847	12	7	19	13	27	25	21	32	25	28	32	16	257
1848	35	22	19	29	19	22	23	36	28	30	35	32	330
1849	29	34	24	20	13	17	16	19	18	18	15	15	238
1850	15	16	12	20	19	23	18	19	14	12	12	6	186
1851	18	19	13	12	14	11	5	16	11	9	9	14	151
1852	11	12	13	13	11	7	12	7	8	9	12	10	125
1853	9	6	9	7	6	8	9	10	6	9	6	6	91
1854	4	4	9	5	7	6	8	2	9	3	4	6	67
1855	4	3	6	4	5	2	2	1	1	5	3	2	38
Mitt.	12,7	1,19	12,9	14,1	14,0	12,1	12,4	12,6	11,9	13,2	12,9	11,5	152,6

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	Dezember.	Jahr.
1826	3/15	1/24	0/21	3/22	0/29	0/29	0/31	7/31	11/28	0/27	0/18	0/10	25/285
1827	2/19	0/24	0/23	0/25	0/28	0/25	0/30	0/30	0/30	0/27	0/16	0/21	2/298
1828	0/16	0/22	0/25	0/25	0/27	0/27	0/29	0/28	0/29	0/27	0/21	0/16	0/292
1829	0/13	0/19	0/24	0/30	0/29	0/24	0/28	0/17	0/26	0/20	0/15	0/16	0/261
1830	1/13	0/16	0/19	0/21	0/24	0/28	0/6	0/10	0/21	0/26	0/17	0/13	1/214
1831	0/14	0/18	0/11	0/27	0/30	0/23	0/31	0/22	0/22	0/24	0/17	0/12	0/251
1832	2/10	0/21	0/20	0/26	0/29	0/18	9/27	16/29	15/27	2/24	4/17	1/16	49/264
1833	9/18	7/22	5/17	17/25	8/29	25/29	10/20	14/20	8/12	18/27	12/23	6/15	139/257
1834	5/11	3/20	16/21	22/26	15/30	14/28	12/26	19/28	5/28	4/22	3/17	2/16	120/275
1835	12/21	1/19	2/23	0/20	2/24	1/24	0/26	0/11	0/20	0/23	0/19	0/9	18/239
1836	0/17	0/13	0/18	0/20	0/20	0/20	0/20	0/14	0/15	0/16	0/13	0/4	0/190
1837	0/9	0/13	0/13	0/10	0/15	0/19	0/10	0/13	0/19	0/19	0/18	0/12	0/170
1838	0/11	0/19	0/12	0/17	0/20	0/19	0/21	0/15	0/23	0/16	0/16	0/14	0/203
1839	0/15	0/12	0/15	0/14	0/22	0/24	0/25	0/19	0/21	0/17	0/11	0/10	0/205
1840	0/18	0/14	0/19	3/24	0/23	0/27	0/25	0/26	0/22	0/22	0/21	0/22	3/263
1841	5/17	0/20	3/22	0/26	0/29	0/24	3/27	0/29	1/29	0/21	2/21	1/18	15/283
1842	8/18	6/21	9/27	4/24	6/31	2/29	17/31	3/31	6/26	0/24	0/25	3/19	61/306
1843	6/23	10/12	16/27	13/29	8/28	13/29	13/29	14/30	22/30	21/30	2/26	9/16	147/309
1844	10/25	5/25	4/26	7/30	5/27	23/29	10/31	4/30	20/29	9/27	10/19	4/22	111/320
1845	0/19	0/22	0/27	0/29	3/31	5/30	4/31	5/31	9/30	1/26	2/30	0/26	29/332
1846	1/24	0/24	0/29	0/28	0/31	0/30	0/31	0/31	0/30	0/21	0/20	0/15	1/314
1847	0/10	0/10	0/22	0/27	0/30	0/30	0/30	0/29	0/27	0/21	0/24	0/16	0/276
1848	0/15	0/17	0/22	0/24	0/29	0/30	0/28	0/28	0/25	0/19	0/18	0/23	0/330
1849	0/17	0/18	0/14	0/22	0/24	0/29	0/31	0/31	0/29	0/27	0/26	0/17	0/285
1850	0/16	0/21	0/28	0/25	0/30	0/30	2/31	0/31	0/30	0/22	0/27	0/17	2/308
1851	0/24	0/23	0/26	0/25	0/30	0/30	0/30	0/31	0/27	0/29	0/17	0/16	0/308
1852	0/25	0/21	0/29	0/28	0/31	0/30	1/31	0/31	1/30	0/30	0/25	0/26	2/337
1853	0/23	0/15	2/24	0/28	0/31	0/29	1/31	0/31	0/29	0/27	0/11	1/20	4/299
1854	8/27	7/24	7/27	4/27	6/28	1/30	5/30	4/31	6/30	16/29	0/27	1/24	65/334
1855	5/21	1/20	0/20	12/29	15/31	12/28	27/30	21/30	25/27	6/30	9/17	10/21	146/313
Mitt.	0,14	0,07	0,09	0,11	0,08	0,11	0,13	0,13	0,16	0,09	0,08	0,07	0,11

sämmtlicher Beobachtungstage, und die aus diesen Brüchen gezogenen Mittelwerthe.

Obschon aber beide Tafeln das vortrefflichste Material zum Studium der Sonnenflecken enthalten, und so auch für spätere Mittheilungen von grösster Wichtigkeit sein werden, darf im Interresse gegenwärtiger Untersuchung nicht unerwähnt bleiben, dass sie für diese letztere nicht allen Requisiten genügen. Die erste Tafel enthält nämlich absolute Zahlen von sehr verschiedenem, aber unbekanntem Gewichte, — denn ihr Gewicht hängt offenbar durchaus nicht nur von der allerdings durch die zweite Tafel gegebenen Anzahl der Beobachtungstage, sondern sehr wesentlich auch von ihrer Vertheilung über den Monat ab; ferner sind die Einheiten, welche ihre Zahlen zählen, d. h. die Grössen der Gruppen, ebenfalls nothwendig sehr verschieden, und sollten (wie ich es bei meinen Relativzahlen zu machen versuchte) auf eine mittlere Einheit reducirt werden können; beides könnte natürlich nur bei Einsicht des wirklichen Beobachtungsregisters ergänzt werden. Die zweite Tafel ist mit ihren Verhältnisszahlen in dieser Beziehung besser bestellt; dagegen trifft sie der Vorwurf, dass eigentlich nur die wenigen Jahre um die Minima herum in ihr den Ton angeben, die grosse Menge der mittlern und fleckenreichen Jahre aber ganz stumme Rollen hat.

Nichts desto weniger können beide Tafeln immerhin ein gewichtiges Wort mitsprechen, und es schien mir lohnend auch ihre Mittelzahlen (entsprechend pag. 264) durch Gleichungen der sich ihnen best anschliessenden Geraden auszudrücken. Ich erhielt so

$$y = -0{,}06x + 13{,}07 \qquad \text{II.}$$

$$y = -0{,}0008x + 0{,}1097 \qquad \text{III.}$$

so dass also die Zahlen der ersten Tafel noch merklich fallen, wie man auch zum Voraus erwarten konnte, da die 50 Jahre drei Fleckenabnahmen und nur zwei Zunahmen umfassen, — die der zweiten, von denen eher eine entgegengesetzte Bewegung vermuthet werden sollte, wenigstens kaum noch merklich fallen. Die folgende Tafel stellt in ähnlicher Weise, wie oben (pag. 264) für I. erläutert worden ist, die aus diesen Gleichungen berechneten Werthe den aus den Schwabe'schen Angaben erhaltenen Mitteln gegenüber:

	I. Relativzahlen nach Wolf.			II. Gruppen nach Schwabe.			III. Fleckenlose Tage nach Schwabe.		
	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.
Januar.	1,24	1,22	0,02	12,7	13,01	-0,31	0,14	0,109	0,031
Februar.	1,34	1,18	0,16	11,9	12,95	-1,05	0,07	0,108	-0,038
März.	1,28	1,14	0,14	12,9	12,89	0,01	0,09	0,107	-0,017
April.	0,97	1,10	-0,13	14,1	12,83	1,27	0,11	0,106	0,004
Mai.	1,02	1,06	-0,04	14,0	12,77	1,23	0,08	0,105	-0,025
Juni.	0,96	1,02	-0,06	12,1	12,71	-0,61	0,11	0,105	0,005
Juli.	0,70	0,98	-0,28	12,4	12,65	-0,25	0,13	0,104	0,026
August.	0,92	0,94	-0,02	12,6	12,59	0,01	0,13	0,103	0,027
Septemb.	0,89	0,90	-0,01	11,9	12,53	-0,63	0,16	0,102	0,058
October.	1,04	0,86	0,18	13,2	12,47	0,73	0,09	0,101	-0,011
November.	0,87	0,82	0,05	12,9	12,41	0,49	0,08	0,101	-0,021
Dezember.	0,82	0,78	0,04	11,5	12,35	-0,85	0,07	0,100	-0,030

Der Gang bei II. ist zwar offenbar weniger regelmässig als bei I., und den bei I. erhaltenen Ge-

gensatz zwischen Winter- und Sommersemester finden wir hier nicht; aber immerhin finden wir ein entschiedenes (wenn auch gegen I. verspätetes) Max. im Frühjahr, und ein zweites (wie bei I.) im October, und ebenso zwei Minima im Winter und Sommer.[1]) — Der Gang bei III. ist dagegen regelmässiger, und stimmt, wenn wir an den nothwendigen Gegensatz der Zeichen denken, mit Ausnahme von Januar und Mai, mit dem bei I. überein; namentlich unterscheiden sich auch da Winter- und Sommersemester ganz entschieden wie bei I., während hingegen die Zeiten der Max. und Min. denen der Min. und Max. bei I. nicht überall scharf gegenübertreten. — Zusammengenommen scheinen mir beide Reihen der Existenz des aus I. gefolgerten jährlichen Ganges in den Sonnenflecken das Wort zu sprechen, jedoch, wie schon pag. 268 vermuthet wurde, nicht ein so klares und in allen Theilen zustimmendes, dass dadurch ein end-

---

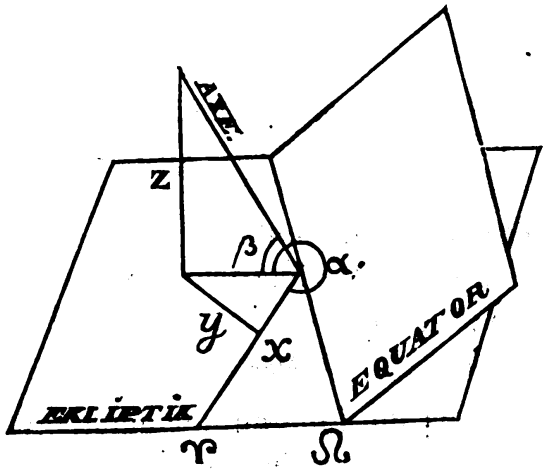
[1]) Bedenkt man, dass Schwabe laut Tafel pag. 267 durchschnittlich im

Januar	17,5	April	24,4	Juli	26,9	Oktober	24,0
Februar	19,0	Mai	27,3	August	25,6	November	19,7
März	21,7	Juni	26,7	Septbr.	25,7	Dezember	16,7

Tage beobachten konnte, so wird man beinahe veranlasst, die Mittelzahlen der Tafel pag. 266 zu reduziren. Wenn man aber auch diese Reduction in Berücksichtigung der Bemerkung auf pag. 268 nicht ausführen darf, so liegt es doch auf der Hand, für die Abweichung des Ganges in II. von dem in I. wenigstens theilweise in der ungleichen Vertheilung der Beobachtungstage den Grund zu erkennen. Während z. B. im Winter durchschnittlich nur an 19,8 Tagen des Monats beobachtet werden konnte, hatte man im Sommer monatlich 26,1 Beobachtungstage, konnte also im Sommer nahe alle Gruppen beobachten, während im Winter manche kurz andauernde Gruppe unbemerkt wieder verschwand.

gültiger Entscheid herbeigeführt würde, — auf diesen wird man warten müssen, bis noch eine längere Reihe speziell zu diesem Zwecke sich eignender Beobachtungen vorhanden ist, und namentlich wird erst eine solche entscheiden können, ob die bei I. im April sich zeigende Anomalie eine zufällige ist oder nicht. Ich vermuthe vorläufig, dass sie zufällig sei, und dass überdiess das Maximum Ende Februar durch eine längere Reihe auf Ende März oder gar Anfang April verschoben werde.

Die letztere Vermuthung hängt damit zusammen, dass die drei übrigen für die Max. und Min. in I. gefundenen Epochen sich ganz an diejenigen anschliessen, welche Prof. Langberg zu Christiania in dem interessanten Schreiben aufstellte, welches er am 10. Juni 1855 (Phil. Magaz. Nov. 1855) an Oberst Sabine über die magnetischen Verhältnisse der Sonne richtete, und auf welches ich in einer spätern Mittheilung zurückkommen werde. Bezieht man sich nämlich auf ein Coordinatensystem, dessen Anfangspunkt



mit dem Mittelpunkte der Sonne, dessen Axe der x mit der Frühlingslinie, und dessen Ebene der xy mit der Ekliptik zusammenfällt, — bezeichnet die Winkelcoordinaten der Sonnenaxe mit $\alpha_2 \beta_2$, die einer Parallelen durch die Sonne zur Erdaxe mit $\alpha_1 \beta_1$, — und nimmt in jeder dieser Geraden einen Punkt im Abstande 1. vom Anfangspunkte, so erhält man die betreffenden rechtwinkligen Coordinaten

$$x_1 = \cos\beta_1 \cos\alpha_1 \qquad y_1 = \cos\beta_1 \sin\alpha_1 \qquad z_1 = \sin\beta_1$$
$$x_2 = \cos\beta_2 \cos\alpha_2 \qquad y_2 = \cos\beta_2 \sin\alpha_2 \qquad z_2 = \sin\beta_2$$

Nun zeigt man in der Geometrie, dass die Gleichung einer Ebene, welche durch die Punkte $(x_1\ y_1\ z_1)$, $(x_2\ y_2\ z_2)$ und den Anfangspunkt geht,

$$Lx + My + Nz = 0$$

ist, wo

$$L = -z_1y_2 + z_2y_1 \qquad M = -x_1z_2 + x_2z_1 \qquad N = -y_1x_2 + y_2x_1$$

Für ihre Knotenlinie mit der Ebene xy ist $z = 0$, also

$$Lx + My = 0 \qquad \text{oder} \qquad y = -\frac{L}{M}x$$

Bezeichnet daher μ den Winkel, welchen die Knotenlinie einer durch die Sonnenaxe parallel zur Erdaxe gelegten Ebene in der Ekliptik mit der Frühlingslinie bildet, so ist

$$\mathrm{Tg}\mu = -\frac{L}{M} = \frac{z_1y_2 - z_2y_1}{z_1x_2 - z_2x_1} = \frac{\sin\beta_1\cos\beta_2\sin\alpha_2 - \sin\beta_2\cos\beta_1\sin\alpha_1}{\sin\beta_1\cos\beta_2\cos\alpha_2 - \sin\beta_2\cos\beta_1\cos\alpha_1}$$

wo, da jede der Axen senkrecht zum entsprechenden Equator, folglich auch senkrecht zu seiner Spur in der Ekliptik, also auch letztere senkrecht zur Projection der Axe steht,

$$\alpha_1 = 270° + \Omega_1, \qquad \text{oder} \qquad \alpha_2 = 270° + \Omega_2$$

soferne Ω_1 und Ω_2 die Längen der aufsteigenden Knoten der beiden Equatoren in der Ekliptik bezeichnen.

Für die Erdaxe ist $\beta_1 = 66° 33'$, und (da die Länge des aufsteigenden Knotens der Ekliptik im Equator 0°, folglich die des Equators in der Ekliptik 180° ist) $\Omega_1 = 180°$, also $\alpha_1 = 90°$, somit

$$\mathrm{Tg}\mu = \mathrm{Tg}\alpha_2 - \frac{\mathrm{Tg}\beta_2 \mathrm{Ctg}\beta_1}{\cos \alpha_2}$$

Für die Sonne ist nach Peters (Astr. Nachr. 418) $\beta_2 = 83° 9'$, $\Omega_2 = 73° 29'$, und hiefür gibt obige Formel für μ die beiden Werthe

$$103° 50' \quad \text{und} \quad 283° 50'.$$

Laugier dagegen setzt (Comptes rendus 1842 XV. 941) $\beta_2 = 82° 51'$ und $\Omega_2 = 75° 8'$, wofür μ die beiden Werthe

$$104° 35' \quad \text{und} \quad 284° 35'$$

erhält, während Langberg nach mir unbekannten Daten für μ

$$106° \quad \text{und} \quad 286°$$

setzte. Nehme ich, entsprechend meinen beiden Berechnungen, die runden Werthe 104° und 284°, so erhalte ich somit das Resultat, dass die Erdaxe am 5. Januar und 6. Juli, d. h. gerade zu den Zeiten der nach I. gefundenen Minima, in die durch die Sonnenaxe zu ihr parallel gelegte Ebene fällt; dagegen am 3. April und 7. Oktober (bei je um 90° grösserer Länge der Erde), d. h. zur Zeit des einen nach I. gefundenen, also wahrscheinlich auch zur Zeit des andern (bei I. in Anfang März oder gar Ende Februar verschobenen) Maximums sich am weitesten von derselben entfernt.

Die Bedeutung dieses Zusammentreffens soll, wie schon angedeutet wurde, in einer spätern Mittheilung behandelt werden.

Notizen.

Der grosse Schweizerische Atlas und die damit in Verbindung stehenden Karten einzelner Kantone. Was der Zürcher Ingenieur Johannes Feer, was Vater Rudolf Meyer in Aarau, Professor Tralles in Bern und sein begabter Schüler Johann Rudolf Hassler (vergleiche über Letztere Wolf im Berner-Taschenbuche auf 1855 und 1856) schon im vorigen Jahrhunderte anstrebten, ist jetzt bald zur Wahrheit geworden, — ein grosser Theil der Schweiz ist bereits in dem unter des hochverdienten General Dufour's Leitung in Genf bearbeiteten Atlasse mit einer Vollkommenheit dargestellt, die mit den besten Kartenwerken der benachbarten Länder wetteifert, und die restirenden Partien gehen einer nicht allzu fernen Vollendung entgegen.

Die ersten Arbeiten für diesen Atlass datiren aus den Jahren 1809 bis 1811, wo einerseits in der östlichen Schweiz, bei Anlass einer Grenzbesetzung, durch Feer und mehrere Offiziere des Quartiermeisterstabs, — anderseits in der westlichen Schweiz durch Prof. Trechsel von Bern, zum Theil in Verbindung mit den französischen Ingenieuren Henry und Delcros, Dreiecksnetze bearbeitet wurden. In den folgenden Jahren wurden diese Dreiecksnetze durch Pestalozzi, Osterwald, Huber, Berchthold, Buchwalder, Eschmann, Denzler, etc. theils vervollständigt, theils mit einander verbunden, und im Jahre 1835, nachdem im Jahre zuvor die Grundlinien Feer's und Tralles bei Zürich und Aarberg mit einem Repsold'schen Basisapparate verificirt worden waren, durch den leider so frühe verstorbenen Ingenieur Eschmann auch der Uebergang über die Alpen glücklich bewerkstelligt. Das hierauf von Eschmann bearbeitete Werk: »Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Zürich 1840. 4. maj.« wird seinen Namen auch noch bei spätern Geschlechtern in ehrenvollem Andenken erhalten.

Gestützt auf diese Triangulation begann nun die Detailauf-

nahme, und bald darauf auch die Bearbeitung des Atlasses selbst, der die Schweiz in 25 Blättern von je 475^{mm} Höhe und 693^{mm} Breite in $^1/_{100000}$ darstellen soll. Erstere wurde zum Theil von dem unter Dufour's Leitung stehenden topographischen Bureau in Genf direct besorgt, zum Theile im Einverständnisse mit demselben von einzelnen Kantonsregierungen in Angriff genommen, und naht der Vollendung. Letztere hat bis jetzt folgende Blätter beendigt:

I Titelblatt,
II Belfort, Basel,
III Liestal, Schaffhausen,
IV Frauenfeld, St. Gallen,
V Rheineck und Ortsbezeichnungen in verschiedenen
VI Besançon, Le Locle, Sprachen,
VII Porrentruy, Solothurn,
IX Schwyz, Glarus, Appenzell, Sargans,
X Feldkirch, Arlberg,
XI Pontarlier, Yverdon,
XV Davos, Martinsbruck,
XVI Genève, Lausanne,
XVII Vevey, Sion,
XVIII Brieg, Airolo,
XX Sondrio, Bormio,
XXI Uebersicht sämmtlicher Blätter,
XXIV Lugano, Como.

Mehrere andere dieser Blätter (welche von der Kunsthandlung zur Meise in Zürich, durchschnittlich à 4 Francs das Blatt, bezogen werden können) werden rasch folgen, und auch eine Bearbeitung der ganzen Karte in vier Blättern ist bereits begonnen. Die Ausführung hat verdientes Lob erhalten, und der competente Malte-Brun sagt in seiner Abhandlung »Les cartes géographiques à l'exposition universelle de 1855 (Nouvelles Annales des Voyages 1855 IV 129—210)« darüber: »Ces cartes sont éxécutées avec le plus grand soin; les montagnes y sont éclairées sous un angle de 45 degrés, ce qui permet de conserver, aux glaciers et aux lignes de partage des eaux, des

blancs qui leur donnent du relief; c'est un beau et capital travail.«

Die behufs des Schweizerischen Atlasses gemachten Aufnahmen wurden auch von mehreren Kantonsregierungen benutzt, um Kantonskarten in grösserm Maasstabe bearbeiten zu lassen, und so entstand (abgesehen von einigen ältern, ebenfalls auf eigentlichen Messungen beruhenden Blättern, die das Thurgau, das Bisthum Basel etc. repräsentiren) eine Reihe von Kartenwerken, die grösstentheils schon längere Zeit im Besitze des Publikums sind:

Die Karte	von Genf	in	4	Blättern
»	» Aargau	»	4	» (10½ Fr.)
»	» St. Gallen-Appenzell	»	16	» (96 Fr.)
»	» Zug	»	4	» (vergriffen)
»	» Freiburg	»	4	»

sämmtlich (vielleicht in einzelnen Beziehungen diejenige von Zug ausgenommen) Karten, welche sich den besten Arbeiten im topographischen Fache anschliessen. In der neuesten Zeit reiht sich an sie die Karte des Kantons Zürich an, die auf 32 Blätter im $^1/_{25000}$ (zu dem beispiellos niedrigen Preise von 35 Frcs.) berechnet ist, von welchen bereits die Blätter

XI	Winterthur	XIX	Fehraltorf
XIII	Regensberg	XXI	Birmenstorf
XIV	Kloten	XXII	Küsnacht
XV	Kyburg	XXIII	Uster
XVII	Dietikon	XXV	Affoltern
XVIII	Zürich	XXVI	Horgen

erschienen sind. Diese Karte, welche unter der Leitung von Ingenieur Joh. Wild, gegenwärtigem Professor der Geodäsie am eidgen. Polytechnicum, aufgenommen, gezeichnet und auf Stein gestochen worden ist, zeichnet sich durch ihre sorgfältige Ausführung überhaupt, namentlich aber dadurch aus, dass sie die Undulationen des Terrains nur durch Horizontalen und einzelne Höhenquoten darstellt, wodurch sie vielleicht für ein ungeübtes Auge momentan etwas an Deutlichkeit verlieren mag, aber zu allen möglichen Anwendungen ausser-

ordentlich brauchbar wird. — Der etwas unter den Erwartungen gebliebene Absatz (286 Exemplare im Kanton Zürich, 25 in den übrigen Kantonen der Schweiz, 30 ins Ausland) lässt sich wohl nur dadurch erklären, dass einerseits Manche hoffen, später einzelne Blätter acquiriren zu können (eine Hoffnung, deren baldige Realisirung gewiss im allseitigen Interesse liegen würde), — anderseits vielen Freunden topographischer Arbeiten im In- und Auslande die Vorzüglichkeit der Zürcher-Karten noch nicht recht bekannt geworden ist. Letzterem Uebelstande dürfte durch gegenwärtige Notiz um so eher etwas abgeholfen werden, wenn einige Urtheile von Sachverständigen in sie aufgenommen werden: Malte-Brun, in dessen oben schon citirte Abhandlung sich der Doppel-Fehler eingeschlichen hat, dass er den den Zürcher-Karten gewidmeten Abschnitt »Carte de la Suisse, à courbes horizontales équidistantes. (Par le Bureau topographique fédéral)« betitelt, sagt darüber: »Cette carte se fait remarquer par la netteté du trait; on y a employé le procédé des courbes équidistantes, ce qui, dans un pays aussi montagneux, évite de charger la carte de hachures multipliées sous lesquelles la lettre finit souvent par disparaître. Ce procédé nous paraît d'ailleurs mieux convenir à la représentation d'un pays montagneux qu'à celle d'un pays de plaines ou de collines dans lequel, à moins d'employer des lignes en couleur (c'est ce que l'on a fait ici), les lignes équidistantes finissent par se confondre avec les ruisseaux, les chemins et les routes secondaires indiquées également par un seul trait.« — Die in Darmstadt erscheinende »Allgemeine Militärzeitung« sagt (1855, Nr. 67 und 68) über die Zürcher-Karte unter Anderm: »Das Terrain der ganzen Karte ist in Höhenhorizontalen von 10 Metres senkrechtem Abstande aufgenommen. Vermittelst der vollständigen Durchführung dieser Höhenlinien ist die Bodengestaltung des ganzen Kantons so dargestellt, dass die Höhe jedes beliebigen Punktes ermittelt werden kann, wesshalb auch der Name hypsometrische Karte gewählt wurde..... Besonders der Militär wird es bedauern müssen, dass nicht dieser soliden Grundlage die das Relief doch allein erzeugen-

den helleren und dunkeln Töne der Böschungen beigegeben sind. Die Karte möchte sich mehr als einen nivellirten Plan darstellen, als für eine eigentliche topographische Karte gelten, deren Aufgabe es doch immer sein muss, auch in Bezug auf Terrain ein im Einzelnen, wie besonders aber auch im Ganzen übersichtliches Bild zur unmittelbaren Anschauung zu bringen. ... Der technische Theil des Werkes ist besonders schön und geschmackvoll ausgeführt, und zwar ganz gleichmässig bei allen bis jetzt vorliegenden Blättern. ... Wenn man erwägt, wie dieses neue Unternehmen einen umfangreichen Beitrag liefern wird zu einer reellen Karte der sowohl für den Touristen, wie besonders dem Geographen und Geognosten gleich interessanten Schweiz, und wie weiter auch die Kriegsgeschichte hier neue Anhaltspunkte finden wird zu einer richtigen Auffassung der Kämpfe, welche in diesen Bergen ausgefochten wurden: so kann man nicht umhin, das Unternehmen der allgemeinen Aufmerksamkeit zu empfehlen und demselben allseitige Anerkennung und den besten Fortgang zu wünschen.« Zum Schlusse noch ein Auszug aus einem Schreiben des hiefür besonders competenten General Dufour an den um die Zürcher-Karte, als technischem Mitgliede der für die Oberleitung der Aufnahme niedergesetzten Regierungscommission, ebenfalls sehr verdienten Oberst Pestalozzi, datirt Genève, le 5 Août 1853: »J'ai reçu les deux exemplaires des quatre premières feuilles de la carte du canton de Zurich, que vous avez eu la bonté de m'envoyer, l'un pour moi, l'autre pour le Bureau topographique fédéral. Je vous en remercie et vous prie de transmettre au conseil d'état l'expression de ma gratitude. L'exécution de ces feuilles est parfaite et ne laisse rien à désirer pour la clarté et la correction; elle fait honneur tant au graveur qu'aux ingenieurs et dessinateurs. Voulant publier votre carte à l'échelle même des levées, c'est-à-dire au $^1/_{25000}$ e., le système des courbes de niveau, levées avec exactitude et rendues dans une couleur qui empêche de les confondre avec d'autres délinéaments de la carte, est préférable aux hachures qui ne parlent qu'aux yeux et par là même n'est applicable qu'aux plans à petite échelle. Mais il y faut cette per-

fection de travail que vous avez eu le bonheur de trouver dans vos employés. La topographie hypsométrique telle qu'elle va être appliquée au canton de Zurich rendra, j'en suis sûr, de grands services, surtout depuis qu'on s'occupe partout de chemins de fer. Je vais dans cette conviction, présenter vos premières feuilles à notre société des arts et à notre société de physique et d'histoire naturelle. Ce sera surtout aux savants géologues et aux ingénieurs que votre carte sera utile. Les touristes n'y verront peut-être pas les mêmes avantages; il leur faudra quelque chose de plus à leur portée. Mais qui a le plus a le moins.« —

Ob die gegenwärtig unter der Direction von Ingenieur Denzler in vollem Gange befindliche Aufnahme des Kantons Bern auch zur Herausgabe ähnlicher Spezial-Karten benutzt werden soll, scheint noch nicht entschieden zu sein, — wünschbar wäre es gewiss im höchsten Grade. [R. Wolf.]

Literarische Notizen von Büchern und Zeitschriften, in welchen Gegenstände der schweizerischen Natur- und Landeskunde behandelt werden:

1) **J. Bremi,** Catalog der schweizerischen Coleopteren. Zürich 1856. 8.
2) **O. Heer,** die tertiäre Flora der Schweiz. Band II.
3) **S. Schwendener,** über die periodischen Erscheinungen der Natur, insbesondere der Pflanzenwelt. (Inauguraldissertation) Zürich 1856. 4. — Eine sehr interessante Arbeit. Zu bedauern ist, dass der Verfasser auf Pag. 40 und 41 der von Wolf (Mittheil. der naturf. Gesellsch. in Bern aus dem Jahre 1855) veröffentlichten Beobachtungen Sprüngli's aus den Jahren 1760 — 1802 nicht gedachte; denn gewiss wären einige werthvolle Beziehungen aus einer betreffenden Vergleichung hervorgegangen. — Bei dieser Gelegenheit mag beigefügt werden, dass nach den Auszügen, welche Herr Ingenieur Denzler aus den Tagebüchern Wolfgang Hallers machte, die Weinlese im Zürcher Gebiet statt hatte:

1550 Sept. 30,	1559 Sept. 21,
1551 Sept. 19,	1560 Sept. 30,
1552 Sept. 16,	1566 Sept. 19,
1553 Oct. 12,	1567 Sept. 17,
1554 Oct. 1,	1568 Sept. 30,
1555 Oct. 14,	1570 Oct. 7,
1557 Oct. 1,	1574 Sept. 28.
1558 Sept. 19.	

Sämmtliche Daten beziehen sich auf den Julianischen Kalender, sind also zur Vergleichung mit der neuern Zeit um 10 Tage zu vermehren.

4) **Fr. v. Tschudi,** Sketches of nature in the Alps. From the German. London 1856. 8.

5) **Bronn und Leonhards Jahrbuch. 1856, Nr. 3:** H. v. Meyer, Schildkröte und Vogel aus dem Fisch-Schiefer von Glarus.

6) **Petermanns Mittheilungen. 1856, Heft 3:** Volger, über das jüngste, grosse Erdbeben in Central-Europa.

7) **Bibliothèque universelle de Genève, Juillet 1856:** E. Plantamour, résumé météorologique de l'année 1855 pour Genève et le Grand-Saint-Bernard.

8) **Schweizerische polytechnische Zeitschrift, herausgegeben von P. Bolley und H. Kronauer. 1856, Heft 1—4,** enthalten: mehrere Mittheilungen über die schweizerischen Eisenbahnen.

9) **Verhandlungen der naturf. Gesellsch. in Basel. Heft 3:** C. Rütimeyer, über schweizerische Anthracotherien; P. Merian, meteorologische Uebersicht des Jahres 1855, Astartien bei Seewen und Hobel, versteinertes Holz im Terrain à Chailles und Versteinerungen aus dem Eisenbahndurchschnitt bei Liestal; A. Müller, geognostische Beobachtungen über das mittlere Baselbiet.

[J. J. Siegfried und R. Wolf.]

Eadem immutata resurgo. Die Grabschrift, die Jakob Bernoulli sich gesetzt hat (vergl. Wolf in den Bern. Mitthei-

lungen aus dem Jahre 1855), nimmt Bezug auf die Eigenschaft jeder logarithmischen Spirale, dass ihre Evolute wiederum eine der Evolvente gleiche Spirale ist, die sich von ihr nur durch die Lage unterscheidet, und durch eine, um den Pol auszuführende, Drehung um einen gewissen Winkel mit derselben zur Deckung gelangt. — Auf diese veränderte Lage bezieht sich sonach auch — bei der logarithmischen Spirale — die Bezeichnung »mutata«.

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, diejenigen besonderen logarithm. Spiralen zu bestimmen, deren Evolute mit der Evolvente unmittelbar zusammenfällt, so dass man für sie im vollen Sinn des Wortes »immutata« schreiben könnte.

Heissen Radius vector und Winkel mit der Polaraxe für die Evolvente r und v, für die Evolute δ und γ; der je einen Punkt M der Evolvente mit einem Punkte μ der Evolute verbindende Krümmungsradius (der in ersterem Normale, in letzterem aber Tangente ist,) sei ϱ; die normal zum Radius vector r gelegte Subnormale und Subtangente heisse N_1 und T_1, die Normale N; der Winkel zwischen r und ϱ, der das Wachsen des Radius vectors mit dem Winkel v misst, sei α.

Deuten wir ferner durch Lagrange's Bezeichnung den ersten und zweiten Differential-Quotienten der Variabeln: nach v differenzirt, an, so ist für jede in Polar-Coordinaten gegebene Curve: $r = f(v)$:

$$\text{I} \quad \varrho^2 = C^2 + S^2 \qquad \text{wenn:} \quad \left.\begin{array}{l} C = r\,\mathrm{Cos}\,v - \delta\,\mathrm{Cos}\,\gamma \\ S = r\,\mathrm{Sin}\,v - \delta\,\mathrm{Sin}\,\gamma \end{array}\right\} \quad 1.$$

Für die Nachbarpunkte von M gilt:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{II} & o = CC' + SS' \\ \text{III} & o = CC'' + SS'' + Q \end{array}\right\} \quad \text{wenn:} \quad Q = C'^2 + S'^2 \qquad 2.$$

Hieraus folgt II. $S'' - \text{III}\,S' = o$ und III. $C' - \text{II}\,S' = o$, d. h.:

$$\text{IV} \quad \left\{\begin{array}{l} CP - S'Q = o \\ SP + C'Q = o \end{array}\right\} \quad \text{wo:} \quad P = C'S'' - S'C'' \qquad 3.$$

Es ist aber:

$$C' = r' \cos v - r \sin v \qquad C'' = r'' \cos v - 2r' \sin v - r \cos v$$
$$S' = r' \sin v + r \cos v \qquad S'' = r'' \sin v + 2r' \cos v - r \sin v$$

Daher: laut 2) und 3):

$$V \quad \begin{cases} Q = r'^2 + r^2 \\ P = 2r'^2 - rr'' + r^2 \end{cases}$$

und laut IV:

$$P(r\cos v - \delta\cos\gamma) - Q(r'\sin v + r\cos v) = o$$
$$P(r\sin v - \delta\sin\gamma) + Q(r'\cos v - r\sin v) = o,$$

oder:

$$VI \quad \begin{cases} P\,\delta\cos\gamma = (P-Q).r.\cos v - Q.r'.\sin v \\ P\,\delta\sin\gamma = (P-Q).r.\sin v + Q.r'.\cos v \end{cases}$$

ferner: laut I und IV:

VII. $\rho^2 \cdot P^2 = Q^3$.

Aus VI ergibt sich:

VIII $P^2 \cdot \delta^2 = (P-Q)^2 \cdot r^2 + Q^2 \cdot r'^2$

IX $\operatorname{tg}\gamma = \operatorname{tg}(v+\varepsilon)$ wenn:

X $\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{Q}{P-Q} \cdot \frac{r'}{r}$ gesetzt wird.

Wir haben überdiess:

XI $\operatorname{tg}\alpha = \frac{r'}{r}$, $N_1 = r'$, $T_1 = \frac{r^2}{r'}$, $N^2 = r^2 + N_1^2$.

Die Glg. irgend einer logarithm. Spirale ist: $r = b.\ e^{mv}$, wo b der Radius vector für $v = o$, und: $m = \frac{r'}{r} = \operatorname{tg}\alpha$ ist.

Da hier: $r' = mr$, $r'' = m^2.r$, so ist: $P = Q$ [V]

Daher: $\rho = N = r\sqrt{1+m^2}$ [VII, XI]

ferner: $\delta = r' = N_1 = m \cdot r$ [VIII]

endlich: $\operatorname{tg}\varepsilon = \infty \;\therefore\; \varepsilon = \frac{2n+1}{2}\pi$, $\gamma = v + \frac{2n+1}{2}\pi$, [IX, X]

wo n jede ganze, pos. oder neg. Zahl sein kann.

Dieser Werth von γ ist aber allgemeiner, als er nach den Gleichungen VI, aus denen IX und X abgeleitet wurden, sein darf. Setzt man nämlich diesen Werth von γ in die Glg. VI ein, welche für die logar. Spirale die Gestalt annehmen:

$$\text{VI}'\left\{\begin{array}{l}\cos\gamma = -\sin v\\ \sin\gamma = +\cos v\end{array}\right\},\ \text{so folgt:}\left\{\begin{array}{l}-\sin v = -\sin v.\sin\frac{2n+1}{2}\pi\\ \text{sos}\, v = +\cos v.\sin\frac{2n+1}{2}\pi\end{array}\right\},$$

dass $\sin\frac{2n+1}{2}\pi$ stets posit., $= +1$, od. n eine grade Zahl $= 2i$ sein muss. — Die Glg. der Evolute ist demnach:

$$\text{XII.}\quad \delta = m\cdot b\cdot e^{m[\gamma - \frac{4i+1}{2}\pi]} = f\cdot b\cdot e^{m\gamma},$$

$$\text{wenn:}\quad f = m\, e^{-\frac{4i+1}{2}m\pi}.$$

Damit die Evolute $\delta = f\cdot be^{m\gamma}$ mit der Evolvente $r = b\cdot e^{mv}$ zusammenfalle, muss:

$$f = m\cdot e^{-\frac{4i+1}{2}m\pi} = 1$$ werden, so dass man zur Bestimmung von m die Gleichung hat:

$$\text{XIII.}\quad \text{Lg}\, m - (4i+1)\frac{m\pi}{2}\text{Lg}\, e = o,$$ wo i jede ganze, pos. od. neg., Zahl sein kann.

oder:

$$\text{Lg}\, m - (4i+1)\,K.m = o,\qquad \text{wo } K = \frac{\pi}{2}\text{Lg}\, e = o\cdot 68219.$$

Um die Wurzeln dieser Glchg. für verschiedene Werthe von i zu übersehen, und zugleich ihre Näherungswerthe u_i [für jedes i] zu erhalten, zeichnete ich die logarithmische Curve: $y = \text{Lg}\, x$ in rechtwinklichten Coordin. auf (zur Längeneinheit den Dezimeter wählend). — So oft in ihr $\frac{y}{x} = (4i+1)K$, d. h.: so oft diese Curve von Einer der Geraden $y = (4i+1)K\cdot x$ durch den Coordinaten-Anfang, geschnitten wird, so oft ist die dem Schnittpunkt zugehörige x-Coordinate eine Wurzel der Gleichung XIII.

Offenbar wird die Curve $y = \text{Lg}\, x$ von Einer jener Geraden nie mehr wie Ein mal geschnitten. Man sieht überdiess

leicht, dass diejenigen Geraden, für welche $i = o$ oder eine pos. Zahl ist, die Curve gar nicht schneiden, dass dagegen alle Geraden, für die i eine ganze neg. Zahl ist, dieselbe in Einem Punkte schneiden. — Ich finde seine x-Coordinaten für die 4 ersten Geraden, $i = -1$ bis $i = -4$ wie folgt: (durch Abmessung)

$u_1 = 0.275$ als Näherungswerth der Glg.: $\mathrm{Lg}\, m_1 + 3K.m_1 = 0.$
$u_2 = 0.166$ » » » » $\mathrm{Lg}\, m_2 + 7K.m_2 = 0.$
$u_3 = 0.122$ » » » » $\mathrm{Lg}\, m_3 + 11K.m_3 = 0.$
$u_4 = 0.098$ » » » » $\mathrm{Lg}\, m_4 + 15K.m_4 = 0.$

Schreiben wir h für —i, so ist allgemein:

XIII. $\mathrm{Lg}\, m_h + (4h-1).K.\ m_h = 0,$ wo $K = \frac{\pi}{2}\mathrm{Lg}\, e = 0{,}68219.$

Für den Näherungswerth u_h aber ist:

XIV. $\mathrm{Lg}\, u_h + (4h-1) \cdot K \cdot u_h = \varepsilon_h$

eine kleine Grösse. — Entwickeln wir daher m_h in eine nach Potenzen von ε fortschreitende Reihe, so erhalten wir, wenn wir nur die erste Potenz von ε beibehalten, die Gleichung:

XV. $$m_h = u_h - \frac{u_h \cdot \varepsilon_h}{\mathrm{Lg}\, e + (4h-1)\, K.u_h},$$

aus der wir, schon bis zur 5ten Decimalstelle genau, erhalten:

$$m_1 = 0{,}27441$$
$$m_2 = 0{,}16427$$
$$m_3 = 0{,}12183$$
$$m_4 = 0.09840{,}6.$$

Wir finden also für den Krümmungsmittelpunkt μ, der zu einem Punkte M ... (r,v) auf einer dieser Spiralen $r = be^{m_h v}$ gehört, die der gleichen Spirale angehörenden Coordinaten δ und $\gamma = v + \frac{\pi}{2} - 2h\pi$. Wir gelangen also zu seinem Rad. vector δ, wenn wir auf der Curve, von M aus, um h Peripherieen zurück, und dann wieder um einen Quadranten vorwärts gehen. Es wird also der Krümmungsradius zwischen M und μ die Spirale (h—1) mal schneiden. [E. Schinz.]

Aus einem Briefe von E. Stöhr an Dr. . . . . , Landor, 10. Mai 1856. Schon längst habe ich Ihnen schreiben wollen; allein wie es eben geht, ich kam nicht dazu und, aufrichtig gesagt, mir fehlte so recht der Animus zum Schreiben ....

Die Gegend hier, eine noch ganz unerforschte Waldgegend an der Grenze von Orisso, bietet in geognostischer Beziehung so viel Interessantes dar als nur immer möglich; dem ältesten versteinerungsleeren metamorphischen Gebilde angehörend, ist sie nach allen Richtungen von einzelnen Hebungen durchfurcht, die fast schachbrettartig sich durchkreuzen, sich kund gebend durch eine Masse einzelner Kegelberge. Auf einem höheren Punkte stehend, bietet sich dem Auge wirklich ein seltsames Schauspiel dar, in weiten Ebenen die Kegelberge in langen Reihen stehend, immer mit Wald bewachsen und sich um so schärfer von der meist mit Reis bepflanzten Ebene abhebend. Die Gegend ist, wie mir scheint, geognostisch so interessant, dass ich eine kleine Schilderung für eine europäische Zeitschrift ausarbeiten will. Leider kann ich nicht mit gleichem Eifer das hiesige Erzvorkommen schildern. Es ist ebenfalls geognostisch merkwürdig genug, eine Kupfer führende Schicht, fast 30 Stunden lang, allein Alles scheint nur Infiltration zu sein. –

Von meiner Reise wird Ihnen wohl Beust mitgetheilt haben, dem ich schon von Ceylon aus schrieb, ohne bis jetzt jedoch eine Zeile Rückantwort zu erhalten. Dass ich von der Seekrankheit ganz verschont blieb und dass mir die Gesellschaft der Familie Zollinger die Reise zu einer angenehmen machte, habe ich dort schon mitgetheilt. In Calcutta blieben wir nur so lange als es nöthig war die Regenzeit vorübergehen zu lassen und waren wir diese Zeit über so ziemlich auf's Zimmer beschränkt. Dann ging's hinaus in den District, der circa 150 Miles südwestlich von Calcutta liegt. Da sind nun eine Masse kleiner Fürstchen, Radjah's, mehr oder weniger unter englischer Oberhoheit: die Aehnlichkeit mit Deutschland möchte einen ächten Deutschen fast anheimeln. Einen dieser kleinen Staaten haben nun die Unternehmer zum Bergbautreiben acqui-

rirt; es ist der Staat Won Dholbhum (und fand ich in meinem Lexikon die Endsilbe bhum dahin erklärt: »kleine Staaten, ähnlich wie in Deutschland«). Köstlich war die Audienz beim Fürsten: er mit seinen zwei Söhnen auf Rohrstühlen sitzend, für uns ein teppich-bedeckter Tisch vorgerichtet. Rings umher eine Menge Leute. Es handelte sich um Ausdehnung der Gerechtsame auf die Gewinnung edler Metalle. Die Verhandlungen waren resultatlos und so erhielt denn der Radjah die für ihn bestimmt gewesene künstliche Spieldose nicht zum Geschenk. — In dem westlichsten bergigen Theile des Districts schlugen wir, mein Gehülfe, ein Badenser, Namens Schenk, und ich nur im Walde unser Zelt auf, in welchem wir auch wohnen blieben, bis die zunehmende Hitze uns nöthigte, ein kleines Haus aus Lehm und Holz mit Rohr gedeckt zu beziehen.

Für Sie, Herr Doktor, habe ich schon eine ziemliche Masse Flechten gesammelt und denke sie mit den Steinen, wenn ich in der Regenzeit nach Calcutta komme, zur Beförderung aufzugeben. Nicht so glücklich bin ich mit Sammeln für Hrn. Heer. Ich bin zu wenig Botaniker und an wirklich schönen Gewächsen ist hier im Walde, Jungle, sehr Mangel. Doch wachsen eine Menge prächtiger Bäume hier; ich nenne vor allen den Sale-Baum und den Ebenholzbaum. Es ist der Jungle nicht mit unseren Waldungen zu vergleichen. An Mannigfaltigkeit der Formen übertrifft er Alles, was ich in Europa sah: allein es ist kein geschlossener Wald und überall dringt die brennende Sonne durch, den nackten Boden verbrennend. Das war freilich ein anderer Wald auf Ceylon, wo die Kokospalme einen dichten Waldgürtel rings um die Insel bildete. So weit, wie wir hier sind, geht die Kokospalme nicht landeinwärts und die Zuckerpalme, sowie die schöne niedrige Fächerpalme sind die einzigen Repräsentanten dieser Familie in hiesiger Gegend. — Ich habe vorher von schönen Bäumen gesprochen. Draussen in der kultivirten Ebene finden sich einzelne so gross und prächtig, als man sich nur denken kann. Ich nenne hier den Mango-Baum und die Ficus indica mit ihren Luftwurzeln. Habe

ich doch selbst das Laubdach eines solchen Baumes über 60 Schritte im Durchmesser gefunden. Doch neben den Palmen scheint mir der breitblättrige Pisang und die zierlichen bambusaceen der schönste Schmuck der Tropengegend zu sein. — Ich bin hier in's Pflanzenleben hineingerathen, von dem ich eigentlich gar nichts verstehe. Lassen Sie mich noch mit ein Paar Worten der Thierwelt erwähnen. Tiger sind gerade keine Seltenheit, sowie Leoparden; doch konnten wir noch keine schiessen. Leopardenfelle habe ich von den Natives gekauft, die diese Thiere mit Bogen und Pfeilen erlegen. Die Regierung zahlt für jeden Tiger 5, für Leoparden und Hyänen 2½ Rupie. Bären hat es hier eine eigene Sorte, kleine, schwarze, zottige Thiere. In unserem Einsiedlerleben haben wir deren zwei aufgezogen, die nun zahm sind. Auch halte ich ein zahmes Hirschchen, das sich sehr gut mit den Bären verträgt. An Papageien ist natürlich kein Mangel; doch Affen gibt es hier in den Bergen keine, was Emmenmann sehr leid sein wird, da ich für ihn schiessen sollte.

Von meinem Einsiedlerleben ist gar wenig zu melden. Ausser Schenk und mir ist im ganzen politischen District, circa 25 Miles von hier entfernt, nur noch ein Europäer, der Beamte des Districts. Der District misst ungefähr ein Areal von 3000 engl. Quadratmeilen mit einer Bevölkerung von annähernd 250,000 Seelen, und in diesem ganzen Gebiete ist ein Beamter, der zugleich Civil- und Criminalrichter, Administrativbeamter und Steuereinnehmer ist. Sein Bezirk ist, nebenbei bemerkt, keiner der grössten und sind in doppelt so grossen oft auch nicht mehr Beamte. Wie es nun hier um die Rechtspflege steht, können Sie denken, und wenn der gemeine Mann, in seinem Rechte gekränkt, 60 Stunden zu seinem Richter gehen soll, so lässt er sich wohl lieber ein kleines Unrecht gefallen. Dort ist der Fluch der Compagnieverwaltung in Indien zu suchen, der es nicht um Recht, nur um Revenüen zu thun ist. Hoffentlich räumt hier das englische Parlament bald auf. Der Beamte des hiesigen Districts mit seiner liebenswürdigen jungen Frau ist ein sehr gebildeter Mann und er sowohl als seine

Frau schienen erfreut zu sein, als mich meine geognostischen Untersuchungen in die Nähe ihres Wohnsitzes führten, so dass ich einige Tage bei ihnen verweilte: war ich doch nach ihrer Landung (?) seit fast 3/4 Jahren der erste weisse Mann, den sie sahen. Auch mir blieb dies Andenken an die Paar Tage eine angenehme Erinnerung. — Die Landesbewohner, zum Panner der Aborigenes der Rola gehörend, sind dunkelbraun, fast schwarz, mit langem schlichtem Haupthaar. Diese kindergleichen Leute werden von den Engländern Halbwilde genannt. Ich habe an ihnen einen frohen, thätigen Volksstamm gefunden; als Arbeiter sind sie sogar sehr brauchbar. Dabei sind sie ganz wie die Kinder, leicht erregt von ausgebildetem Rechtsgefühl. Ueber ihren religiösen Glauben konnte ich nicht klar werden, doch scheint der Cultus der altehrwürdigen Bäume eine grosse Rolle zu spielen. Nicht so lobend kann ich leider von dem Personal, das man zur zahlreichen Bedienung und zur Aufsicht braucht, sprechen. Diese Leute, Hindu und Muselmann, sind ein verdorbenes, betrügerisches Geschlecht, wie man es in Enropa nur selten findet, und durch sie werden die armen Eingebornen förmlich ausgebeutet.

Von einem Feste muss ich Ihnen doch erzählen, das ich zwar in Büchern beschrieben gelesen hatte, aber als nicht mehr existirend angesehen. An einem der Festtage, Schiwa oder Siwa geheiligt, versammeln sich (im April) Tausende von Menschen im Festschmucke. Da ist auf einem Wagen auf hohem Baume ein liegendes Kreuz aufgerichtet. 4 Männer, die sich während des Tages immer alle Stunden von 4 andern abgelöst sehen, lassen sich durch das Fleisch und die Sehnen des Rückens auf jeder Seite einen eisernen Haken durchschlagen. An diesen Haken werden Stöcke befestigt und die Kerle, nur an den in's Fleisch geschlagenen Haken hängend, werden zum Kreuze aufgezogen, wo sie mit Händen und Füssen strangelnd alle möglichen Anstrengungen machen zur Erbauung des Publikums. Was mich wundert, ist, dass das Fleisch nie ausreisst; auch schienen die Leute keinen Schmerz zu fühlen, wie denn mehrere, vom Kreuze herabgelassen, mit den noch blutenden

Wunden nach dem Trommelschall vor uns tanzten. Wir waren nämlich die einzigen Weissen bei diesem Feste und natürlich Gegenstand der allgemeinen Aufmerksamkeit, des üblichen Trinkgeldes wegen. Dass die Leute vorher betrunken gemacht werden, versteht sich; die Wunden werden mit dem Safte einer Frucht beträufelt und sollen schmerzlos in 14 Tagen heilen, geben aber haselnussgrosse Narben. —

Da ich sehe, dass mir noch einiger Raum bleibt, so lassen Sie mich über das Klima ein Paar Worte sagen. Wir sind hier in keiner gesunden Gegend und fast alle Leute leiden temporär am Fieber, so Schenk schon zum fünften Male. Ich selbst bin bis jetzt verschont geblieben; doch hatte ich mir Ausgangs Januar durch übermässige Excursionen im heissen Sommer ein gastrisches Fieber zugezogen. Meine gute Natur, das milde Klima und einige Medizin aus meiner Handapotheke bewirkten, dass ich nicht einmal vollständig bettlägerig wurde. Doch musste ich mich fast 6 Wochen lang der äussersten Diät befleissigen und war immer zum Schlafen geneigt. Ich bin aber wieder wohl. Die Hitze ist jetzt enorm: Minimalpunkt morgens 5 Uhr circa 25°, Maximalpunkt 40° Celsius im Schatten: Abends regelmässig Gewitter, das kaum unter 26° die Luft abkühlt. Dieser Tage mass ich die Temperatur des Trinkwassers = 23° Cels. und in diesem Wasser soll man die übrigen Getränke, als Wein und Bier, kühlen!!!

— — Ich bitte Sie, es nicht zu machen, wie andere Leute, sondern mir ein Paar freundliche Zeilen über die Züricher Verhältnisse und Ihr Aller Wohlergehen zukommen zu lassen. Meine Vorliebe für Zürich und die dortigen Freunde lässt mir Alles, was von dorther kommt, vorzugsweise interessant erscheinen. Grüssen Sie mir Alle unsere Freunde, so die Familie Hilgard, Beust, Kolb, etc. Insbesondere auch an die Herren Escher, Heer und Mousson meinen Gruss, für welch Letzteren ich schon Schnecken gesammelt habe.

[O. Heer.]

Gagnebin an F. Isenschmid, Planchettes 30. Juni 1851: Tout en regrettant de ne m'être pas trouvé à la maison l'année dernière lors de votre passage aux Planchettes, et en espérant d'être plus heureux une autre fois, je m'empresse de répondre de mon mieux à votre lettre et de vous donner tous les renseignements que je connais sur le compte de Mr. le Pasteur Reynier, l'un de mes prédécesseurs.

Mr. Daniel Edouard Reynier, né en 1791, consacré au St.-Ministère en 1813, fut nommé Pasteur aux Planchettes le 14 février 1814. Son père Mr. Daniel Reynier, bourgeois de Neuchâtel, fut très-longtemps membre du Petit Conseil de cette ville: il est mort l'année passée, âgé de 86 ans. — La cure des Planchettes est à une élévation de 1067 $^{3}/_{10}$ mètres, soit 3639 pieds de Neuchâtel, au-dessus de la mer; mais le climat y est sain, l'horizon vaste, la nature admirable, la vie simple et la solitude profonde. Un semblable pays répondait aux goûts de Mr. Reynier; aussi fut-ce la seule cure qu'il voulut desservir, et ni parents ni amis ne purent, malgré des instances souvent répétées, l'engager à accepter un poste plus avantageux, dans un climat meilleur, et plus rapproché d'eux. Admirateur passionné de la nature, où il savait lire la puissance et la bonté de son auteur, il aimait ce séjour solitaire, qui lui permettait de remplir tous ses devoirs de pasteur, tout en satisfaisant ses goûts de naturaliste et d'astronome. Pendant le jour, dans ses courses pastorales, il pouvait contempler les affreux déchirements de la Vallée de Moron s'étendant presque perpendiculairement à 1380 pieds au dessous de lui, et cueillir soit des fossiles, soit les fleurs rares qui ne se trouvent que sur Pouillerel; et la nuit, établi dans un petit observatoire qu'il avait fait construire devant la cure, il suivait le cours des astres et consignait ses observations dans des notices que sa grande humilité ne lui a malheureusement pas permis de publier sous son nom. — C'est ainsi qu'il passa plus de 26 années, dévoué à sa paroisse et à la science, mais trop peu soigneux de sa santé. Trop irrégulier dans ses repas, négligeant souvent de prendre de la nourriture, pour ne pas interrompre ses calculs, passant

des nuits presque entières au travail et à la fatigue, il est tombé malade au printemps de 1849, et pour la première fois il a dû se faire transporter aux Bains (de Bretiège, je crois), loin de de sa chère paroisse, qu'il ne devait plus revoir. Il est mort le 10 Septembre à Anet, dans la maison de campagne de son père, et il a été enterré à Neuchâtel le 12 du même mois 1840. Ses paroissiens qui le regrettent encore et qui ne cessent de me parler de lui avec la plus tendre affection, lui ont élevé dans le temple des Planchettes un monument en marbre noir et blanc, sur lequel sont ces mots:

Christ est ma vie.

A la mémoire de Daniel Edouard Reynier, pendant 26 ans pasteur de cette église, né en 1790, mort en 1840.

Du vrai, du beau, du juste il fut l'ami sincère,
Il sut à la science unir un coeur chrétien;
De ses paroissiens le modèle et le père,
Il n'a vécu que pour leur bien.

Maintenant je ne puis pas mieux répondre à vos autres questions, Monsieur, qu'en vous transcrivant ici un article du »Constitutionnel Neuchâtelois« du mardi 15 septembre 1840, qui renferme tout ce que je pourrais vous dire sur les relations scientifiques de Mr. Reynier.

»Il y a vingt ans, dans deux petits villages des montagnes du Jura, distants d'une demi-lieue et séparés seulement par le Doubs, habitaient deux mathématiciens-astronomes d'un mérite peu commun: s'étaient l'abbé Mougin, membre de l'Institut, curé de la Grand' Combe, et Mr. Ed. Reynier, pasteur des Planchettes. Il y avait quelque chose de bien extraordinaire dans la ressemblance de destinée de ces deux savants et dans leur rapprochement au milieu des forêts, presque au milieu d'un désert. Ce rapprochement ne fut pas seulement matériel: quoique appartenant à deux nations et à deux communions différentes, ils s'étaient assez intimement liés. Les hommes d'un esprit su-

périeur et d'un coeur haut placé savent se tendre la main par dessus les barrières qui en séparent d'autres. Leurs télescopes, destinés à des observations astronomiques, étaient souvent dirigés du côté de leurs presbytères. L'abbé Mougin est mort en 1819, et nous venons de rendre les derniers devoirs à son ami .... et au nôtre.

»A la mort du curé de la Grand' Combe, le pasteur des Planchettes ayant fait l'acquisition de ses instruments astronomiques, se livra à l'étude de l'astronomie avec un goût plus marqué et de plus grand succès. Un Journal savant a publié une observation astronomique importante faite à Londres, à Marseille et aux Planchettes. Si l'abbé Mougin avait été en correspondance suivie avec d'Alembert, Mr. Reynier l'était avec Herschel. Récemment, à l'occasion d'un article sur les étoiles filantes, publié par Mr. Arago dans l'Annuaire, Mr. Reynier s'était beaucoup occupé de ce phénomène et avait fait à ce sujet, conjointement avec Mr. Wartmann de Genève, des calculs remarquables qui contredisaient la théorie de l'astronome français; il en a été rendu compte dans la Bibliothèque universelle. On peut lire, dans le même journal, deux articles de Mr. Reynier, sur l'opticien Guinand et son Flintglas, qui donnent la mesure de la portée scientifique de l'auteur de cet article, et des succès auxquels il aurait pu prétendre, s'il avait publié des ouvrages. Si la découverte de Mr. Guinand a reculé les bornes de l'astronomie, elle est due en partie à Mr. Reynier, qui ne cessa de diriger, d'encourager, d'aider l'opticien des Brenets, son très-près voisin. En relation particulière avec les premiers horlogers de nos montagnes, ses connaissances en mécanique leur ont sans doute été plus d'une fois très-utiles. Membre des plus influents de la Société d'émulation patriotique (de Neuchâtel), il l'aurait été pour peu qu'il l'eût bien voulu, de bien des sociétés savantes; mais il mettait autant de soin à s'effacer que d'autres en mettent à se produire.

»Nous croyons d'autant plus devoir jeter sur sa tombe quelques fleurs mouillées des larmes de l'amitié, que nous n'aurions pas osé lui donner le moindre éloge pendant sa vie. Il aurait

eu quelque raison d'être fier de ses connaissances, mais personne ne fut plus modeste que lui. Cet homme supérieur était d'une extrême simplicité, indice de sa supériorité même. Une pensée religieuse présidait à ses travaux scientifiques, qui ne lui ont jamais fait négliger la moindre de ses fonctions pastorales. Vingt-six années pasteur, par choix, de la paroisse la plus isolée de notre pays, il ne la quittait, esclave du devoir, que quand des obligations plus importantes l'appelaient ailleurs. Ses paroissiens pleurent en lui un conseil, un ami, un bienfaiteur, un père. Nous en avons entendu même de plus âgés que lui, lui donner ce nom de père! ... Paroissiens, parents, amis, ne pleurons pas sur lui: il a été le serviteur fidèle de l'Evangile; la vérité qu'il a cherchée, il l'a trouvée; il s'est approché davantage de celui qu'un ancien appelait l'Eternel Géomètre; il contemple de nouveaux cieux.« —

Voilà, Monsieur, l'article complet, qui vous indique des sources auxquelles vous pouvez puiser de plus grands détails. Je crois me rappeler que cet article est de Monsieur le Doyen Guillebert, Pasteur à Neuchâtel; en tout cas, c'est Mr. G. qui pourra vous donner le plus de détails sur M. Reynier, car ils ont étudié et été consacrés ensemble, et ils étaient unis par la plus étroite amitié; comme la république lui a fait des loisirs, il se fera certainement un plaisir de vous parler de son ami, si vous lui écrivez. — A ces détails, je puis ajouter encore que Mr. Reynier était en correspondance très-active, non seulement avec Herschel, mais avec Arago, dont il rectifia une fois les calculs au sujet d'une comète qu'Arago avait annoncée pour telle époque, tandis que Mr. Reynier lui écrivit pour lui prouver son erreur. — C'est lui qui a fait sortir le pauvre Guinand de sa misère et de son obscurité, en faisant connaître son flintglas et en lui donnant des conseils et des directions pour perfectionner sa découverte. — Vous trouverez aussi quelque chose de lui dans la Revue Britannique; mais en général il ne voulait pas publier sous son nom; il communiquait ses découvertes ou ses observations à ses amis, et les autorisait à se parer des plumes du paon. Il avait fait faire par Guinand son grand téles-

cope de 7 à 8 pouces de diamètre, dont il avait dirigé l'exécution, et il avait en effet un grand nombre d'instruments remarquables. Sa Bibliothèque de 3200 volumes, renfermant tout ce qu'il y a de bon en fait d'auteurs classiques grecs, latins et français, était surtout riche en ouvrages de mathématiques, physique et astronomie. Elle a été vendue après sa mort au libraire-antiquaire J. Meyri de Bâle, qui en a orné ses catalogues. A propos de livres, il avait une singulière habitude; lorsqu'il paraissait un bon ouvrage scientifique, il en achetait d'abord au moins deux exemplaires, dont il plaçait l'un dans sa bibliothèque; l'autre, il en détachait les feuilles et en portait toujours une ou deux sur lui, pour les lire dans ses promenades. — On a trouvé dans son cabinet de travail un bon tas de cahiers remplis de notes ou d'observations, mais on n'a pas pu découvrir le commencement; probablement il l'avait déjà envoyé à un ami, et dans sa famille, de ces quatre frères aucun n'était en état ou n'avait le temps de déchiffrer ce grimoire.

[R. Wolf.]

Ludwig Lavater wurde (nach Esslingers Conspectus Ministerii Turicensis) am 1. März 1527 dem Landvogt Rudolf Lavater auf Kyburg geboren, — studirte zu Strassburg unter Bucer, zu Paris unter Ramus, — wurde 1550 zum Archidiacon am Grossmünster in Zürich, 1585 zum Antistes gewählt, — und starb am 15. Juli 1586 mit dem Ruhme eines sehr gelehrten, sparsamen aber wohlthätigen und im Umgange sehr liebenswürdigen Mannes. Ausser vielen theologischen Schriften und seiner wiederholt und in verschiedenen Sprachen aufgelegten Werke «Von Gespengstern, ungeheuren, etc.« gab er den verdienstlichen

Cometarum omnium fere catalogus qui ab Augusto Imperatore ad annum 1556 apparuerunt. Turici 1556. 12.

heraus, der nach Lalande 1587 wieder aufgelegt worden sein soll, und 1681 von Med. Dr. Jakob Wagner (18. April 1641 — 15. Dez. 1695) in deutscher Sprache und bis auf 1681 fortgesetzt, erschien.

Jakob Wiesendanger, gen. Ceporinus, wurde (nach Esslingers Conspectus Ministerii Turicensis) im Jahre 1499 einem Ziegelbrenner im Zürcherischen Dorfe Dynhard geboren, und erst im 18. Jahre von dem Pfarrer seines Geburtsdorfes etwas unterrichtet; er machte dann aber in den Schulen von Winterthur, Cöln, Wien, und in der Mathematik zu Ingolstadt so rasche und gute Studien, dass ihm nach seiner Rückkehr Cratander in Basel seine grosse Buchdruckerei, und namentlich die Herausgabe der Griechischen Autoren übergeben konnte. 1525 berief ihn Zwingli als Professor der griechischen und hebräischen Sprache und des alten Testamentes nach Zürich, wo er aber schon am 20. Dezember 1525 starb. Neben einigen andern griechischen Werken erschienen von ihm: Scholia in Dionysii Descriptionem orbis et Arati Astronomicum. Bas. 1523 und 1534.

Savérien's Würdigung der Bernoulli. Nachdem Savérien in seiner Histoire des progrès de l'esprit humain dans les sciences exactes (Paris 1766. 8.) die Entdeckung der Differentialrechnung durch Leibnitz und der Fluxionsmethode durch Newton erzählt hat, sagt er: »Ni les Anglois, ni les Allemands, ni les François, ni même leurs Auteurs ne connurent point le prix de leurs découvertes. La Suisse eut la gloire de donner deux hommes rares, qui en virent l'étendue. Ce furent Mess. Bernoulli, frères.« [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen: Juni, Juli, August 1856.

I. Erdbeben.

Juni 9. Abends 11 Uhr in Neuenburg, Landeron und Cressier Erdstoss (Neuch.). **10. 20. 26.** beobachtete man in Visp Erdbeben, aber ohne begleitende Detonationen (Luz. Z.).

August 4. M. 7^h 40′ schwache Erderschütterung in Wangen, Kt. Bern, verbunden mit einigem Getöse, Richtung S—N (Basl. Ztg.). **6.** Erdbeben in Solothurn. Die Glocke des Thurmes am Marktplatze schlug an (Eidg. Ztg.) Das Erdbeben

wird auch in Schwyz verspürt (Schwyz. Ztg.). **9. Abends** 10^h 50′ in Saanen beobachtet man 2 leichte Erdstösse von 5—6 Schwingungen von S nach N; der zweite folgte dem ersten nach 3 Sec. Himmel wolkenlos, Barometer unbeweglich, Atmosphäre keine Veränderungen, kein Geräusch (Alb. v. **Rütte**). **8.** Nachm. $1^1/_2$, 2, 4 und 5 Uhr Erderschütterungen in Interlaken (Bern. Z.). **12.** gegen Mitternacht Erdbeben in Altorf mit dumpfem Geräusch (Bern. Z.).

II. Bergschlipfe und Bergstürze.

Juni 2. Donzio im Blegnothal ist von einem Bergsturze bedroht. Die Masse beginnt sich zu bewegen (Democraz.). Anfangs Juni Erdrutsch auf der Wattenwyl-Allmend in der sogen. Ochsenweid. Ein Stück von 2–3 Jucharten ist stellenweise 10 – 15′ fortgerutscht, stellenweise 2—4′ eingesunken. (Durheim). **15.** Der Gemeinde Trois-Torrents im Wallis droht ein gewaltiger Erdrutsch (Courr.). **16.** Im Bortwalde zwischen Nettstall und Mollis erfolgten Felsbrüche, deren Ursache sollen Erdbeben im Jahr 1855 sein (Glarn. Z.).

Aug. 10. Der Erdkopf oberhalb des Dorfes Pfäffers ist eingestürzt. 3^h Nachm. löste sich eine oben mit Gesträuch bewachsene Masse von 100′ Länge, 40′ Breite und 250′ Höhe und bedeckte eine Fläche von 9 Juchart mit Schutt und Steinen. Ein Mädchen wurde davon zerdrückt (Eidg. Z.). **18.** Am Calanda oberhalb Felsberg lösten sich wieder Felsmassen, wurden aber durch früher erfolgte Stürze am Herabfallen ins Thal verhindert (Bünd. Z.). **21.** In der Nacht auf den 22. lösten sich am faulen Berge oberhalb Churwalden Erdmassen. Eine gewölbte Brücke wurde fortgerissen (Bünd. Z.).

III. Wasserveränderungen.

Juni 2. Neue Ueberschwemmungen im Kt. Genf. Schon am 29. Mai stieg die Arve und ihre Zuflüsse bedeutend. Ein grosser Theil der Campagne Boissier in Ruth ist eingestürzt, ein Weinberg sammt Stützmauer 20′ weit fortgerutscht. In Consignon haben sich grosse Erdspalten gezeigt. Plainpalais ist ein See. In der Stadt steht das Wasser 2—3′ hoch

in den Kellern (Journ. de Gen.). 4. Der Stand des Neuenburgersee's ist höher als 1831 und nur 12 Zoll tiefer als 1802 (Neuch.). 5. Das Seeland ist wieder überschwemmt wie seit 1816 nie mehr. An der Broye und zwischen den Seen von Murten, Biel und Neuenburg stehen 70,000 Juch. Land unter Wasser (Murtnerbieter). Die Rhone steht im Wallis sehr hoch (Courr.). 5. Die Broye ist bei Yverdon ausgetreten (Nouv.).

August 24. Ueberschwemmungen im St. Gall. Oberlande. Die Poststrasse zwischen Sargans und Ragaz steht 3' tief unter Wasser (Lib. Alpenb.)

IV. Witterungserscheinungen.

Seit 4. **Juni** ist der St. Gotthard für Räderfuhrwerke geöffnet, seit 7. der Bernhardin und seit 19. der Pass über die Furka und Grimsel für Saumpferde (Bund). Vom 6. auf den 7. fiel Schnee auf den Bergen Innerrhodens. Er lag am 7. früh noch auf der Ebenalp. Am 15. schneite es auf dem St. Gotthard. 5. Hagelwetter über den grössten Theil des Thurgau (Thurg. Z.). Sturm im Kt. Luzern. Mehrere Torfscheunen auf dem Ettiswylermoos wurden abgedeckt (Luz. Z.). 6. Hagelfall in der Gegend von Wattenwyl, Kt. Bern (Bund). 7. Hagelfall über das Klettgau (Eidg. Z.). 4. auf 5. Wolkenbruch über Sachseln (Bund). 9. und 15. Wolkenbruch über Rehtobel und Trogen. Die Goldach füllte ihr Bett mannshoch an. Die Gegend von Rheineck ist ebenfalls hart mitgenommen (St. G. Z.). 30. Hagelwetter in Versam und Sculms (Lib. Alpenb.).

Am 11. **Juli** stand das Thermometer auf dem St. Gotthardshospiz auf — 4,5° R., am 15. Mittags auf + 21° R. 12. Der Mythen ist mit Schnee bedeckt. 16. Orkan im Berner Oberland, am Beatenberg, Emmenthal, Merligen u. s. f. (Bund). Hagelwetter und Austreten der Bäche in der March, Lowerz, Steinen, Rothenthurm, Niederurnen, Bilten (Glarn. Z.). 24. Ein Blitzstrahl sprengte am Mythen ein Felsstück weg (Schwyz. Z.). 30. fuhr ein Blitzstrahl bei der Moesabrücke, 1 Stunde von Bellinzona, in die Telegraphenleitung, zerriss sie an einer Stelle,

zerschmetterte 6 Lerchenstangen und fuhr durch 9 andere, 1—4″ eindringend, in regelmässigen Schraubenwindungen (Bund).

Aug. 7. In St. Moritz war in der Frühe das Brunnenbecken mit einer Eiskruste bedeckt. Am 22. fiel in den Bergen der Urschweiz Schnee bis an die Vegetationsgrenze (Eidg. Z.). 2. und 13. Hagelfall in Saxon und Charrat äusserst heftig (Gaz. d. Val.). 7. Zu Wangs, St. Gallen, versengte ein Blitzstrahl zwei Knaben auf dem Heustock Haare und Kleider. Sie wurden ohnmächtig, erholten sich aber bald wieder an der frischen Luft. Die Scheune blieb unversehrt (St. G. Z.). 14. schlug der Blitz in das Haus zu den 3 Königen in St. Gallen und zwar in den südlichen Dachgiebel, fuhr dann längs der Mauer an der innern Seite herunter ins Wohnzimmer und traf dort ein in der Ecke des Fensters sitzendes Mädchen in den Nacken, verbrannte ihm Rücken und rechte Körperseite. Es starb sofort. Von da schlug der Strahl ins Sopha, betäubte einen daselbst sitzenden Mann und versengte ihn am Ohr und an den Augbraunen, glitt längs der obern Reihe Nägel hin, die er theils anschmolz, theils heraus warf. In der Mitte des Sopha's sprang er ab, ging durch's Rosshaar nach der Hinterwand und durch eine Thürspalte ins anstossende Haus (Tagbl. v. St. G.). 14—15. Auf dem Chasseral wurden 6 Kühe unter einer Tanne vom Blitz erschlagen (Bund). 16. Am Mürtschenstock wurden 46 Kühe vom Blitz erschlagen (Eidg. Z.). 19. Die Gewitter mehren sich im Kt. Bern und verlangen jedes Mal ihr Opfer (Eidg. Z.). 25. Auf dem Kinzigkulm wurden 15 Schafe vom Blitz getödtet (Eidg. Ztg.). 17. Abends versank bei Zürich ein mit Steinen beladenes Schiff während eines Gewittersturmes. Die Mannschaft wurde gerettet. 21. Sturm auf dem Genfersee. Zwei Männer ertranken, vier wurden gerettet (Journ.).

V. Optische Erscheinungen.

Aug. 10. Abends 8 Uhr wurde in Biel vom Pavillon aus ein Zodiakallicht (?) beobachtet, das sich als 3 blass violette Streifen am azurblauen Himmel hinzog und vom schönsten Abendroth begleitet war. In der folgenden Nacht war das Mondlicht

von dunstähnlichen Wolken umhüllt und später kam Gewitterregen (Jos. Lanz). **18.** Abends 5¼ zeigte sich in Zürich nach einem ziemlich heftigen Gewitter ein sehr intensiv gefärbter Regenbogen mit Nebenregenbogen und vierfacher Wiederholung von violett und grün innerhalb des Hauptbogens. Tiefer gegen den Horizont war die Wiederholung weniger deutlich und nur 3fach mit Ausnahme einer einzigen etwa 3° breiten Stelle, die ebenso intensiv gefärbt war, wie die obern Theile der Wiederholung (Hofmeister). **9.** oder **11.** Luftspiegelung auf dem Zürichsee Abends 4 Uhr. Von der Badanstalt in Zürich aus erschien das Dampfboot, das sich etwa in der Höhe von Rüschlikon befand, über das daneben liegende Land gehoben. Nähere Angaben fehlen. (Mündl. Mtthlg.)

VI. Feuermeteore.

Aug. 9. wurden in Bern und Zürich durchschnittlich 40 Sternschnuppen in der Stunde gezählt, — am **10.** noch 32, so dass wahrscheinlich in diesem (Schalt-) Jahre das Maximum des sogen. Laurentiusstroms bei Tage passirte. (Wolf). — **31.**, 7¾ Uhr Abends sah man in Basel ein glänzendes Meteor langsam von W nach O ziehen und dann zerplatzen (Bern. Intell.).

VII. Erscheinungen in der Pflanzenwelt.

Juli 24. In den Hochgegenden Graubündens zeigt sich die Kirschenkrankheit (Bünd. Tagbl.). **19.** Aus Diessenhofen rühmt man den Stand der Weinberge. Es sollen an einem Stocke 20—30 Trauben gezählt worden sein. Aehnliches berichtet man aus Stäfa (Eidg. Z.).

Aug. 4. Im Berneroberlande, Rheinthal und Glarus klagt man über Kartoffelkrankheit (Eidg. Z.). Im Allgemeinen laufen günstige Ernteberichte ein.

VIII. Erscheinungen in der Thierwelt.

Juni 5. In Zernez, Graubünden, ist ein junger Bär erlegt worden. Am **9.** wurde auch die Mutter desselben erlegt (Lib. Alpenb.). **17.** Im Bagnethal, Wallis, herrscht seit eini-

gen Wochen das Nervenfieber und rafft viele Leute weg (Cour.). 5. In Einsiedeln ist die Maul- und Klauenseuche ausgebrochen (Bund). 6. Diese Seuche verbreitet sich auch im Klönthal (Glarn. Z.). Dasselbe meldet man aus Pruntrut und Delsberg (Bund). Ebenso berichtet man aus den Bezirken Ormont und Villeneuve (Nouv.), und aus dem Val de Ruz (Neuch.).

Juli. In Aarau und Brugg regiert unter den Kindern eine schnell tödtende Halskrankheit (mündl. Mitthl.). 4. Im Tessin fällt die Coconsernte nicht befriedigend aus. Die jungen Würmer werden von einer tödtlichen Krankheit ergriffen (mündl. Mitthl.).

Aug. 23. In Grono, Mysox, zeigten sich Wölfe in der Nähe der Wohnungen. Ein Kalb wurde von ihnen getödtet (Bünd. Z.). 20. In den Alpen von Chur, Malans, Vättis etc. grassirt unter dem Vieh eine verheerende Krankheit, Koth genannt. Die davon ergriffenen Thiere sterben schon nach einigen Stunden. Man schreibt sie dem raschen Temperaturwechsel zu. (Eidg. Z.) 4. Abends regnete es bei St. Saphorin Myriaden geflügelter schwarzer Ameisen (Nouv.). 10. Abends 5^h 20′ bis Sonnenuntergang 6 Uhr wurde von Wattwyl bis Lichtensteig der Thur entlang eine von SW nach NO ziehende Schaar geflügelter schwarzbrauner Ameisen gesehen, die sich in einer Höhe von etwa 300′ bewegte und Milliarden zählen mochte. Im Bunt, zwischen beiden Ortschaften, löste sich die fliegende weisse Wolke auf und zertheilte sich auf Bäume, Gräser, Häuser. Die Hitze war an diesem Tage ungeheuer gross (Ambühl). 10. und 11. sah man bei Solothurn am Fusse des Jura zwischen den Steinbrüchen und der Balmfluh grosse Schwärme dieser Thiere, welche aus der Ferne das Ansehen kleiner Wolken hatten (Eidg. Z.).

IX. Varia.

Juni 19. Dr. d'Ester hat bei Châtel, Freiburg, ein Steinkohlenlager aufgefunden (Eidg. Z.). [H. Hofmeister.]

Mittheilungen

über

Sternschnuppen und Feuerkugeln

von

Dr. Rudolf Wolf.

I. Beobachtungen der Sternschnuppen in den Jahren 1851 bis 1856.

Um eine solide Grundlage für das Studium der Sternschnuppen und namentlich ihrer Vertheilung über das Jahr zu erhalten, entschloss ich mich mit October 1851 möglichst häufige Zählungen derselben zu beginnen. Ich nahm zu diesem Zwecke je einen gewissen Stern als Richtpunkt an, und zählte dann während einer Viertelstunde die sämmtlichen Sternschnuppen, welche in dem dadurch für mich bestimmten Gesichtsfelde erschienen. Standen mir Mitbeobachter zu Gebote, so wählte ich für sie die Richtsterne so, dass die verschiedenen Gesichtsfelder möglichst wenig collidirten, — mehr als vier Beobachter wurden gleichzeitig nie verwendet. Anfänglich hielt ich mich immer an eine bestimmte Auswahl von Richtsternen, führte genaue Register über den Anfangspunkt jeder Beobachtungsviertelstunde, den Stand des Mondes, etc.; später dagegen legte ich weniger Gewicht auf diese Nebenumstände, da mir einerseits die Erfahrung zeigte, dass schwächerer Mondschein keinen wesentlichen Einfluss habe, während Vollmondschein besser ganz zu vermeiden sei, und meine gewöhnlichen Beobachtungsstunden (8 — 11 Uhr) sich nicht wesentlich von einander unterschieden, — und ich anderseits der Ver-

suchung entgehen wollte die durch direkte Beobachtung gefundenen Zahlen, gestützt auf jene Daten, durch berechnete Zahlen zu ersetzen.

Diese Beobachtungen, in denen mich die Herren Koch in Bern, Graberg in Zürich und viele andere liebe Freunde und Schüler auf die zuvorkommendste Weise unterstützten, erstrecken sich nun bereits über volle fünf Jahre, und zwar sind in 2795 Viertelstunden, von denen etwa der sechste Theil auf den sogenannten Laurentiusstrom oder die Tage vom 7—12 August fällt, 7843 Sternschnuppen gezählt worden. Die folgenden Tafeln geben den Detail der Beobachtungen und die daraus folgenden Mittelwerthe in folgender Weise: Für jeden Tag der fünf Beobachtungsjahre, an welchem Beobachtungen gemacht werden konnten, sind in den betreffenden ersten 5 Vertical-Kolumnen jedes Monats zwei Zahlen (a, b) eingetragen, von welchen die erste (a) die Anzahl der gesehenen Sternschnuppen, die zweite (b) die Anzahl der Beobachtungsviertelstunden gibt; die sechste Kolumne gibt in gleicher Weise das Gesammtergebniss (Σa, Σb) für alle fünf Jahre, und die siebente den Quotienten ($\Sigma a : \Sigma b = c$), oder die mittlere viertelstündliche Sternschnuppenzahl für jeden Tag jedes Monats. Die letzte Horizontalzeile gibt einerseits für jeden Monat der fünf Jahre die mittlere viertelstündliche Sternschnuppenzahl ($\frac{1}{n} \Sigma(a : b)$), — dann für jeden Monat die Anzahl ($\Sigma(\Sigma a)$, $\Sigma(\Sigma b)$ der Sternschnuppen und Beobachtungen in sämmtlichen 5 Jahren, — und endlich für jeden Monat das Mittel ($\frac{1}{n} \Sigma c$) aus den für jeden Tag abgeleiteten mittlern viertelstündlichen Sternschnuppenzahlen (c).

	October.												
	1851		1852		1853		1854		1855		1851 – 55		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	—	—	10	2	7	6	—	—	17	8	2,1
2	—	—	—	—	—	—	21	17	—	—	21	17	1,2
3	—	—	1	1	—	—	—	—	4	3	5	4	1,2
4	—	—	4	2	10	2	—	—	12	4	26	8	3,2
5	—	—	—	—	—	—	4	9	2	1	6	10	0,6
6	—	—	—	—	—	—	4	4	1	2	5	6	0,8
7	—	—	—	—	17	2	—	—	—	—	17	2	8,5
8	—	—	—	—	—	—	0	2	2	2	2	4	0,5
9	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	1,0
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	2	1	0	1	—	—	2	2	1,0
12	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	1,0
13	5	3	—	—	—	—	—	—	15	4	20	7	2,9
14	9	4	—	—	—	—	—	—	—	—	9	4	2,2
15	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	0,7
16	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5	10	5	2,0
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	4	2	2,0
19	—	—	7	5	—	—	—	—	—	—	7	5	1,4
20	—	—	0	1	—	—	7	4	—	—	7	5	1,4
21	2	1	—	—	6	4	—	—	2	2	10	7	1,4
22	7	4	0	2	9	4	—	—	—	—	16	10	1,6
23	8	4	—	—	15	6	—	—	5	3	28	13	2,2
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—	5	4	1,2
26	—	—	—	—	0	1	19	12	10	6	29	19	1,5
27	—	—	—	—	3	3	4	2	1	1	8	6	1,3
28	—	—	—	—	—	—	5	3	—	—	5	3	1,7
29	—	—	—	—	—	—	8	6	—	—	8	6	1,3
30	—	—	—	—	—	—	1	3	0	3	1	6	0,2
31	—	—	—	—	1	3	7	4	4	1	12	8	1,5
Mittel.	1,7		1,1		2,5		1,1		1,1		285	177	1,7

	November.												
	1851		1852		1853		1854		1855		1851—55		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	—	—	—	—	5	4	—	—	5	4	1,2
2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1,0
3	—	—	1	1	—	—	—	—	9	5	10	6	1,7
4	1	2	—	—	—	—	—	—	2	2	3	4	0,7
5	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	4	4	1,0
6	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	7	4	1,7
7	—	—	—	—	—	—	10	6	—	—	10	6	1,7
8	—	—	—	—	—	—	4	2	8	4	12	6	2,0
9	—	—	8	4	9	4	—	—	—	—	17	8	2,1
10	0	1	13	8	17	11	6	4	3	2	39	26	1,5
11	0	4	—	—	7	4	—	—	—	—	7	8	0,9
12	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	0,3
13	—	—	—	—	—	—	11	7	—	—	11	7	1,6
14	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	3	3	1,0
15	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	3	3	1,0
16	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1,0
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	4	4	1,0
19	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	1,0
20	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	2,5
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1,5
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	0	1	—	—	3	2	—	—	3	3	1,0
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	0	1	0,0
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31													
Mittel.	0,9		1,1		1,8		1,5		1,2		152	113	1,2

	Dezember.												
	1851		1852		1853		1854		1855		1851—55		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	1,0
2	—	—	—	—	24	9	—	—	—	—	24	9	2,7
3	1	5	—	—	—	—	0	1	—	—	1	6	0,2
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0	1	2	3	—	—	4	6	—	—	6	10	0,6
6	—	—	19	9	—	—	—	—	—	—	19	9	2,1
7	—	—	27	15	—	—	—	—	—	—	27	15	1,8
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	9	7	2	1	—	—	—	—	—	—	11	8	1,4
11	1	1	7	3	0	1	—	—	13	5	21	10	2,1
12	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	2	0,5
13	—	—	—	—	—	—	—	—	6	3	6	3	2,0
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	5	4	1,2
16	0	1	9	9	—	—	—	—	0	2	9	12	0,7
17	2	7	—	—	—	—	2	1	—	—	4	8	0,5
18	2	2	—	—	2	2	—	—	—	—	4	4	1,0
19	—	—	1	2	—	—	7	2	—	—	8	4	2,0
20	—	—	1	3	—	—	12	7	—	—	13	10	1,3
21	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	0,0
22	0	1	—	—	2	2	—	—	—	—	2	3	0,7
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	2	2	1,0
26	1	2	1	2	—	—	—	—	2	2	4	6	0,7
27	4	2	—	—	1	3	8	4	2	3	15	12	1,2
28	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1,0
29	—	—	4	4	—	—	7	7	11	2	22	13	1,7
30	—	—	4	4	—	—	0	2	—	—	4	6	0,7
31	—	—	0	2	4	4	—	—	7	2	11	8	1,4
Mittel.	0,6		1,1		1,0		1,3		1,9		222	169	1,2

	Januar.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	—	—	—	—	—	—	7	4	7	4	1,7
2	10	16	—	—	—	—	—	—	5	3	15	19	0,8
3	0	2	—	—	—	—	—	—	3	2	3	4	0,7
4	—	—	—	—	—	—	—	—	17	8	17	8	2,1
5	0	1	0	3	—	—	5	7	—	—	5	11	0,5
6	0	2	0	1	—	—	—	—	3	3	3	6	0,5
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	3	3	6	2	9	5	1,8
9	—	—	—	—	1	2	—	—	5	2	6	4	1,5
10	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	0,6
11	—	—	2	1	—	—	4	3	—	—	6	4	1,5
12	—	—	11	7	—	—	0	1	—	—	11	8	1,4
13	—	—	—	—	—	—	9	11	3	2	12	13	0,9
14	—	—	—	—	—	—	5	4	0	2	5	6	0,8
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	4	3	—	—	1	2	5	5	1,0
17	—	—	—	—	12	6	—	—	—	—	12	6	2,0
18	1	2	—	—	16	4	—	—	0	1	17	7	2,4
19	0	2	—	—	14	8	0	3	—	—	14	13	1,1
20	0	2	—	—	5	4	—	—	—	—	5	6	0,8
21	1	3	—	—	—	—	0	1	—	—	1	4	0,2
22	—	—	—	—	6	3	—	—	—	—	6	3	2,0
23	—	—	—	—	10	4	—	—	—	—	10	4	2,5
24	1	4	—	—	—	—	1	1	0	1	2	6	0,3
25	—	—	1	3	—	—	—	—	1	2	2	5	0,4
26	—	—	—	—	8	3	0	2	—	—	8	5	1,6
27	—	—	—	—	7	3	0	1	4	2	11	6	1,8
28	—	—	2	1	—	—	2	3	9	3	13	7	1,9
29	—	—	0	1	—	—	—	—	—	—	0	1	0,0
30	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	2	0,5
31	—	—	—	—	14	7	—	—	—	—	14	7	2,0
Mittel.	0,2		0,8		2,0		0,6		1,3		223	184	1,2

	Februar.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	—	—	17	6	0	1	8	3	25	10	2,5
2	0	2	—	—	8	5	—	—	5	4	13	11	1,2
3	—	—	1	1	—	—	—	—	7	3	8	4	2,0
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	0	1	—	—	—	—	—	—	0	1	0,0
6	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1,0
7	0	3	0	3	—	—	3	3	—	—	3	9	0,3
8	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	2	0,5
9	0	2	—	—	—	—	—	—	10	5	10	7	1,4
10	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6	5	6	0,8
11	—	—	—	—	—	—	—	—	5	8	5	8	0,6
12	—	—	—	—	—	—	5	3	4	6	9	9	1,0
13	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	0,0
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	1	3	—	—	0	3	—	—	1	6	0,2
16	—	—	0	3	—	—	—	—	—	—	0	3	0.0
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1	1.0
21	—	—	—	—	11	7	0	3	—	—	11	10	1,1
22	—	—	0	3	11	4	2	3	—	—	13	10	1,3
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	16	8	—	—	—	—	16	8	2,0
25	—	—	—	—	—	—	—	—	16	7	16	7	2,3
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	4	2	—	—	1	1	5	3	1,7
28	—	—	—	—	8	6	—	—	5	4	13	10	1,3
29	—	—							12	9	12	9	1,3
30													
31													
Mittel.	0,0		0,2		2,0		0,6		1,4		168	137	1,1

	März.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	–	–	–	3	4	—	–	3	2	6	6	1,0
2	—	–	–	—	9	8	—	–	5	4	14	12	1,2
3	—	–	–	—	3	5	0	1	3	2	6	8	0,7
4	—	–	4	4	—	–	—	–	17	10	21	14	1,5
5	0	2	–	—	–	—	2	2	8	3	10	7	1,4
6	0	2	–	–	3	4	–	–	18	9	21	15	1,4
7	—	–	1	4	3	5	1	3	0	2	5	14	0,4
8	0	1	–	–	–	—	–	–	15	5	15	6	2,5
9	2	6	–	—	–	—	4	3	8	3	14	12	1,2
10	2	4	–	–	2	2	—	–	5	3	9	9	1,0
11	—	–	2	4	—	–	2	3	4	5	8	12	0,7
12	—	–	0	3	2	2	—	–	–	–	2	5	0,4
13	1	2	1	2	–	–	—	–	–	–	2	4	0,5
14	—	–	3	2	—	–	1	2	–	–	4	4	1,0
15	—	–	—	–	–	—	—	–	–	–	–	–	–
16	10	6	–	—	–	–	—	–	–	–	10	6	1,7
17	5	8	–	—	—	—	4	4	–	–	9	12	0,7
18	—	–	–	–	–	—	6	7	–	–	6	7	0,9
19	—	–	–	–	0	1	8	8	–	–	8	9	0,9
20	1	1	—	–	10	7	2	6	–	–	13	14	0,9
21	4	4	–	–	2	1	—	–	–	–	6	5	1,2
22	—	–	0	1	10	3	2	3	–	–	12	7	1,7
23	10	7	–	–	11	4	–	–	1	3	22	14	1,6
24	–	–	–	—	1	1	—	–	11	5	12	6	2,0
25	—	–	0	1	–	—	–	–	3	4	3	5	0,6
26	–	–	–	–	—	—	–	–	7	4	7	4	1,7
27	1	2	–	–	3	2	—	–	3	1	7	5	1,4
28	—	–	–	–	—	—	–	–	0	1	0	1	0,0
29	–	–	3	5	–	–	–	–	5	4	8	9	0,9
30	—	–	–	–	—	–	–	–	9	4	9	4	2,2
31	—	–	–	—	2	2	—	—	3	2	5	4	1,5
Mittel.	0,6		0,5		1,2		0,7		1,6		274	210	1,1

	April.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	—	—	—	—	—	—	7	6	7	6	1,2
2	—	—	1	1	—	—	—	—	8	3	9	4	2,2
3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	2	0,5
4	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	2	1	2,0
5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	3	2	1,5
6	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	1	4	0,2
7	—	—	—	—	0	1	4	3	—	—	4	4	1,1
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	0	2	—	—	9	4	9	6	1,5
10	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,5
11	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	0	2	0,0
12	2	4	—	—	—	—	5	2	—	—	7	6	1,2
13	5	8	—	—	2	2	13	11	—	—	20	21	1,0
14	1	2	—	—	3	1	5	5	—	—	9	8	1,1
15	—	—	—	—	2	1	2	4	—	—	4	5	0,8
16	0	2	—	—	3	3	11	7	—	—	14	12	1,2
17	—	—	—	—	0	1	7	5	—	—	7	6	1,2
18	—	—	—	—	—	—	12	8	—	—	12	8	1,5
19	—	—	1	2	7	4	5	4	—	—	13	10	1,3
20	0	1	—	—	—	—	—	—	3	2	3	3	1,0
21	6	7	—	—	—	—	6	7	5	4	17	18	0,9
22	—	—	—	—	—	—	3	4	2	2	5	6	0,8
23	4	4	—	—	—	—	9	5	7	4	20	13	1,5
24	—	—	—	—	—	—	—	—	10	4	10	4	2,5
25	—	—	—	—	—	—	—	—	7	4	7	4	1,7
26	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	2	0,5
27	—	—	2	5	—	—	—	—	—	—	2	5	0,4
28	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	0,3
29	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	2	0,5
30	—	—	—	—	3	1	1	1	—	—	4	2	2,0
31													
Mittel.	0,4		0,5		1,4		1,2		1,6		179	175	1,1

	Mai.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852–56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	2	1	2,0
2	—	—	—	—	—	—	0	4	—	—	0	4	0,0
3	—	—	4	4	3	3	2	2	2	1	11	10	1,1
4	—	—	1	1	2	1	4	3	—	—	7	5	1,4
5	—	—	0	1	—	—	—	—	—	—	0	1	0,0
6	1	3	—	—	—	—	—	—	1	1	2	4	0,5
7	1	2	—	—	—	—	—	—	4	2	5	4	1,2
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0	1	—	—	—	—	13	5	—	—	13	6	2,2
10	4	2	—	—	—	—	—	—	0	1	4	3	1,3
11	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	3	1	3,0
12	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,5
13	—	—	0	1	—	—	—	—	2	2	2	3	0,7
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	5	4	—	—	—	—	1	1	—	—	6	5	1,2
16	2	2	—	—	—	—	5	4	—	—	7	6	1,2
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	6	3	0	1	6	4	1,5
19	—	—	0	1	—	—	0	3	3	4	3	8	0,4
20	0	1	—	—	12	6	2	2	1	3	15	12	1,2
21	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	2	3	0,7
22	—	—	0	1	—	—	1	3	—	—	1	4	0,2
23	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	2	0,5
24	—	—	2	3	—	—	—	—	2	1	4	4	1,0
25	2	4	—	—	1	1	5	5	—	—	8	10	0,8
26	—	—	6	4	3	1	1	4	5	2	15	11	1,4
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1,0
29	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	1	2	0,5
30	—	—	—	—	—	—	0	3	0	2	0	4	0,0
31	0	1	—	—	—	—	—	—	1	2	1	3	0,2
Mittel.	0,6		0,7		1,6		1,0		1,0		121	123	1,0

	Juni.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	0	5	—	—	—	—	—	—	13	6	13	11	1,2
2	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3	4	5	0,8
3	—	—	—	—	—	—	3	6	—	—	3	6	0,5
4	—	—	—	—	1	1	7	4	12	6	20	11	1,8
5	2	2	1	1	1	1	8	6	3	2	15	12	1,2
6	0	2	—	—	1	1	2	3	—	—	3	6	0,5
7	—	—	—	—	—	—	7	4	3	5	10	9	1,1
8	—	—	—	—	—	—	3	2	10	3	13	5	2,6
9	—	—	—	—	—	—	7	5	13	6	20	11	1,8
10	1	2	2	2	—	—	3	4	3	4	9	12	0,7
11	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	3	1	3,0
12	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2	3	0,7
13	—	—	—	—	—	—	4	5	2	5	6	10	0,6
14	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	2	1	2,0
15	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1	1,0
16	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	2	0,5
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	0	1	3	2	—	—	—	—	3	3	1,0
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	0	1	0,0
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	0	1	—	—	3	2	3	3	1,0
25	1	2	—	—	9	2	5	4	5	2	20	10	2,0
26	0	1	—	—	—	—	1	4	0	1	1	6	0,2
27	—	—	1	1	—	—	2	3	1	4	4	8	0,5
28	0	1	—	—	—	—	4	4	0	2	4	7	0,6
29	1	4	—	—	—	—	—	—	2	5	3	9	0,3
30	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5	10	5	2,0
31													
Mittel.	0,3		0,7		1,4		1,2		1,1		173	158	1,1

	Juli.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	—	—	—	—	—	—	3	2	8	5	11	7	1,6
2	0	1	—	—	8	2	—	—	—	—	8	3	2,7
3	—	—	—	—	4	1	4	3	10	5	18	9	2,0
4	0	1	—	—	—	—	12	3	—	—	12	4	3,0
5	—	—	—	—	15	2	7	3	—	—	22	5	4,4
6	0	1	—	—	—	—	1	1	9	4	10	6	1,7
7	—	—	0	1	—	—	14	7	4	4	18	12	1,5
8	—	—	1	1	—	—	4	2	2	1	7	4	1,7
9	1	1	0	1	—	—	0	1	—	—	1	3	0,3
10	0	1	—	—	45	4	—	—	—	—	45	5	9,0
11	—	—	5	4	—	—	3	1	1	3	9	8	1,1
12	0	1	—	—	3	1	—	—	0	1	3	3	1,0
13	—	—	—	—	23	3	9	6	—	—	32	9	3,6
14	—	—	—	—	22	6	11	5	—	—	33	11	3,0
15	—	—	0	1	—	—	6	3	4	6	10	7	1,4
16	—	—	—	—	14	4	3	1	—	—	17	5	3,4
17	—	—	—	—	16	5	—	—	—	—	16	5	3,2
18	—	—	—	—	—	—	1	2	0	1	1	3	0,3
19	2	2	—	—	10	5	—	—	2	2	14	9	1,6
20	4	3	2	3	10	3	—	—	—	—	16	9	1,8
21	—	—	5	4	17	4	1	1	0	2	23	11	2,1
22	—	—	—	—	21	7	4	2	16	5	41	14	2,9
23	0	2	—	—	13	4	1	2	16	8	30	16	1,9
24	—	—	7	4	12	3	—	—	—	—	19	7	2,7
25	—	—	2	2	7	4	1	1	—	—	10	7	1,4
26	—	—	22	8	—	—	—	—	2	2	24	10	2,4
27	—	—	6	3	21	5	—	—	8	5	35	13	2,7
28	—	—	18	5	25	6	8	1	20	5	71	17	4,2
29	—	—	2	1	25	7	0	1	33	10	60	19	3,2
30	—	—	—	—	8	2	0	1	15	6	23	9	2,6
31	0	1	8	4	—	—	4	4	12	7	24	16	1,5
Mittel.	0,3		1,4		4,3		1,8		1,6		663	266	2,4

	August.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	1	3	14	7	—	—	10	6	21	8	46	24	1,9
2	—	–	–	—	—	—	18	6	16	7	34	13	2,6
3	—	–	11	3	–	—	–	–	16	7	27	10	2,7
4	—	–	–	—	—	–	—	–	9	4	9	4	2,2
5	—	—	–	–	–	—	2	3	19	6	21	9	2,3
6	—	–	–	—	—	—	44	9	37	10	81	19	4,3
7	6	4	4	1	—	—	–	–	42	8	52	13	4,0
8	—	–	116	32	58	28	3	1	–	–	177	61	2,9
9	–	–	441	64	—	—	—	–	329	34	770	98	7,9
10	746	63	1000	100	–	—	35	5	385	48	2166	216	10,0
11	—	–	500	64	—	–	43	6	26	3	569	73	7,8
12	125	30	153	32	277	56	—	–	8	3	563	121	4,7
13	—	–	—	—	20	6	–	–	–	–	20	6	3,3
14	14	5	–	–	6	2	24	9	–	–	44	16	2,7
15	2	1	–	–	3	1	—	–	0	2	5	4	1,2
16	7	5	–	—	4	1	11	3	–	–	22	9	2,4
17	8	4	–	—	—	—	18	7	–	–	26	11	2,4
18	—	–	—	—	7	2	25	8	–	–	32	10	3,2
19	—	–	–	—	22	5	9	3	–	–	31	8	3,9
20	—	–	7	3	10	4	2	1	–	–	19	8	2,4
21	—	–	–	—	7	4	16	6	–	–	23	10	2,3
22	—	–	8	2	—	—	10	5	–	–	18	7	2,6
23	4	2	–	–	10	4	5	5	1	1	20	12	1,7
24	–	–	–	—	—	—	1	1	3	1	4	2	2,0
25	0	2	15	3	—	—	—	–	6	3	21	8	2,6
26	—	—	–	—	6	5	—	–	–	–	6	5	1,2
27	—	–	–	–	25	5	2	6	1	1	28	12	2,3
28	0	2	–	—	19	5	5	5	–	—	24	12	2,0
29	2	2	–	–	12	5	2	2	3	1	19	10	1,9
30	—	–	18	6	8	4	–	–	27	11	53	21	2,5
31	–	–	–	–	26	11	—	—	8	4	34	15	2,3
Mittel.	2,4		4,8		3,0		2,7		3,4		4964	847	3,2

	September.												
	1852		1853		1854		1855		1856		1852—56		Mittel
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	Σa	Σb	c
1	3	3	—	—	3	1	—	—	—	—	6	4	1,5
2	—	—	5	1	1	1	—	—	0	1	6	3	2,0
3	3	2	—	—	1	2	2	1	—	—	6	5	1,2
4	1	1	—	—	1	2	12	4	1	2	15	9	1,7
5	—	—	—	—	0	1	—	—	9	5	9	6	1,5
6	—	—	—	—	0	1	—	—	—	—	0	1	0,0
7	2	1	—	—	1	1	—	—	—	—	3	2	1,5
8	—	—	—	—	7	3	—	—	—	—	7	3	2,3
9	—	—	2	1	5	3	9	6	21	11	37	21	1,8
10	—	—	—	—	3	4	—	—	—	—	3	4	0,7
11	—	—	—	—	10	4	—	—	—	—	10	4	2,5
12	—	—	6	2	17	7	—	—	1	1	24	10	2,4
13	—	—	—	—	10	5	4	4	—	—	14	9	1,6
14	—	—	4	2	3	2	—	—	—	—	7	4	1,7
15	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	7	4	1,7
16	—	—	—	—	11	8	10	5	—	—	21	13	1,6
17	—	—	4	2	7	3	5	6	—	—	16	11	1,5
18	20	7	1	2	13	6	—	—	—	—	34	15	2,3
19	—	—	0	2	9	3	—	—	—	—	9	5	1,8
20	—	—	4	4	24	7	6	5	1	1	35	17	2,1
21	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	3	2	1,5
22	—	—	11	4	—	—	2	1	7	4	20	9	2,2
23	0	2	—	—	0	1	1	2	3	2	4	7	0,6
24	—	—	—	—	6	2	—	—	—	—	6	2	3,0
25	—	—	—	—	3	1	1	2	1	1	5	4	1,2
26	—	—	2	1	15	8	4	4	—	—	21	13	1,6
27	—	—	6	2	28	12	3	4	—	—	37	18	2,1
28	—	—	—	—	9	4	4	2	1	1	14	7	2,0
29	—	—	—	—	8	5	2	3	6	2	16	10	1,6
30	—	—	—	—	5	3	—	—	1	1	6	4	1,5
31													
Mittel.	1,4		2,1		1,7		1,3		1,3		401	226	1,7

Um den jährlichen Gang des Sternschnuppen-Phänomens möglichst klar vor Augen zu stellen, habe ich in folgender Tafel die mittlern stündlichen Sternschnuppenzahlen für die zwölf Monate, wie sie aus meinen Beobachtungen folgen, zusammengereiht, und zur Vergleichung die entsprechenden Zahlen beigefügt, wie sie von Coulvier-Gravier aus seinen Beobachtungen von 1841—1845 (Recherches sur les étoiles filantes, Paris 1847. 8.) und von Jul. Schmidt (Resultate aus zehnjährigen Beobachtungen über Sternschnuppen, Berlin 1852. 8.) erhalten wurden:

	Wolf.	Coulvier-Gravier.	Schmidt.
Januar.	4,8	3,6	3,4
Februar.	4,4	3,6	—
März.	4,4	2,7	4,9
April.	4,4	3,7	2,4
Mai.	4,0	3,8	3,9
Juni.	4,4	3,2	5,3
Juli.	9,6	7,0	4,5
August.	12,8	8,5	5,3
September.	6,8	6,8	4,7
October.	6,8	9,1	4,5
November.	4,8	9,5	5,3
Dezember.	4,8	7,2	4,0
Jahr.	6,0	5,7	(4,4)

Für die Zahlen von Coulvier-Gravier ist zu bemerken, dass es die Mittelzahlen sind, welche er für

die Mitternachtsstunde berechnet hat, — für die von Schmidt, dass sie nur den sporadischen Sternschnuppen entsprechen, indem er die periodischen auszusondern suchte. Meine Zahlen sind dagegen rein die aus den Beobachtungen hervorgehenden Mittelzahlen; denn eine Reduktion auf eine bestimmte Stunde konnte ich nicht machen, weil mir die Verhältnisse nicht erlaubten die Beobachtungen über alle Stunden der Nacht auszudehnen, und so das von Coulvier-Gravier aus seinen Beobachtungen gefolgerte Zunehmen der Sternschnuppenzahl von Abend gegen Morgen zu verificiren, — und ebenso wenig schien es mir räthlich bei einer Untersuchung, aus welcher die periodischen Fälle als Resultat hervorgehen sollten, vorgreifend schon solche anzunehmen und zu eliminiren. Die grossen Differenzen zwischen den drei Zahlenreihen scheinen übrigens ihren Grund nicht vorzugsweise in den verschiedenen Grundsätzen zu haben, nach welchen sie erhalten worden sind, — man dürfte denselben eher darin suchen, dass in den letzt verflossenen Jahren das Phänomen wirklich einen etwas andern Gang befolgte als früher, namentlich im November unbedeutender wurde, und sich mehr gegen die Sommermonate hin concentrirte. Doch darüber mögen weitere Beobachtungsreihen entscheiden.

Stelle ich meine Beobachtungen nach den verschiedenen Jahren zusammen, so erhalte ich für die stündliche Anzahl folgende Tafel:

	$18^{51}/_{52}$	$18^{52}/_{53}$	$18^{53}/_{54}$	$18^{54}/_{55}$	$18^{55}/_{56}$	Mittel
October.	6,8	4,4	10,0	4,4	4,4	6,0
November.	3,6	4,4	7,2	6,0	4,8	5,2
Dezember.	2,4	4,4	4,0	5,2	7,6	4,7
Januar.	0,8	3,2	8,0	2,4	5,2	3,9
Februar.	0,0	0,8	8,0	2,4	5,6	3.4
März.	2,4	2,0	4,8	2,8	6,4	3,7
April.	1,6	2,0	5,6	4,8	6,4	4,1
Mai.	2,4	2,8	6,4	4,0	4,0	3,9
Juni.	1,2	2,8	5,6	4,8	4,4	3,8
Juli.	1,2	5,6	17,2	7,2	6,4	7,5
August.	9,6	19,2	12,0	10,8	13,6	13,0
September.	5,6	8,4	6,8	5,2	5,2	6,2
Jahr.	3,5	5,0	8,0	5,0	6,2	5,5

Ein bestimmtes Gesetz zeigt sich hier nicht, — doch ist diese Tafel dem von Coulvier-Gravier ausgesprochenen Satze, dass in den letzten Jahren die mittlere stündliche Sternschnuppenzahl zuzunehmen scheine, nicht geradezu ungünstig. Die Abweichung der in dieser Tafel gegebenen Mittel von den Zahlen der frühern Tafel rührt einzig davon her, dass sie hier als Mittel der Monatmittel aller einzelnen Jahre, dort als Mittel der je aus allen Beobachtungen gezogenen Tagesmittel erhalten wurden.

In Beziehung auf periodische oder sonst ausgezeichnete Sternschnuppenfälle kann man aus meinen Beobachtungen folgendes ziehen: Im October erheben sich nur wenige Tage wesentlich über das

Monatmittel, nämlich der 4, 7 und 13te; am 4ten konnte in drei Jahren beobachtet werden, und jedesmal erhob er sich über das Mittel, — ist also etwas verdächtig; der 7. war 1853 sehr reich, in allen andern Jahren trübe; der 13. zeichnet sich 1855 etwas aus, dagegen 1851, wo er noch beobachtet werden konnte, nicht besonders. Im November, wo vom 10—14ten in vielen Jahren ganz ausgezeichnete Sternschnuppenfälle eintraten, kann leider in der Schweiz selten beobachtet werden, da wenigstens in den Niederungen vorherschend trübes und nebliges Wetter eintritt; nichtsdestoweniger ist wenigstens in der ersten Hälfte November kein Tag ohne Beobachtungen geblieben, und der 10. November ist sogar einer der wenigen Tage, wo in allen 5 Jahren beobachtet werden konnte, — aber von besagtem November-Phänomen wurde wenig bemerkt, denn wenn auch vom 6—9 November die Sternschnuppenzahl etwas zu steigen schien, so nahm sie schon am 10. wieder ab, und am 12. (wo freilich nur 1851 beobachtet werden konnte) war beinahe gar nichts zu sehen; der 20. war 1851 etwas reicher, in den übrigen Jahren aber trübe. Im Dezember zeichneten sich der 2, 6, 7, 11, 13 und 19. ein wenig aus, doch nicht sehr bedeutend; immerhin mag bemerkt werden, dass 6 und 7 sich auch schon in frühern Jahren widerholt als vorzüglich reiche Tage bemerklich machten. Im Januar machen sich der 4, 8, 17, 18, 22, 23, 27, 28 und 31. etwas bemerklich, doch nicht hinlänglich um etwas darauf zu bauen; der 4. und 8. zeichneten sich 1856, die andern Tage 1854 aus, während sie in den übrigen Jahren gewöhnlich verliefen oder nicht beobachtet werden konnten; der 2., auf den früher namentlich durch Quételet

die Aufmerksamkeit gerichtet wurde, war 1852 arm, 1856 wenigstens nicht reich, in den übrigen Jahren trübe. Im Februar zeichnete sich der 1. in den Jahren 1854 und 1856 aus, 1855 war Vollmond, 1852 und 1853 waren trübe, — er ist also immerhin im Auge zu behalten; der 3. war 1856 ziemlich reich, 1853 gewöhnlich; der 24. zeichnete sich 1854, der 25. 1856 etwas aus, in den übrigen Jahren waren beide trübe. Im März sind der 8, 24 und 30. zu bemerken, die je in einem Jahre reich, in den übrigen Jahren trübe oder mit starkem Mondscheine begabt waren. Im April war der 2. 1856 reich, 1853 gewöhnlich, sonst trübe; der 4., an welchem nach Quételet 1640 bedeutendes geleistet wurde, erlaubte nur 1854 Beobachtungen, wo er sich in der That ein wenig hervorthat; der 24. war nur 1856 sichtbar; der 30. war 1854 ziemlich reich, 1855 trotz Vollmond wenigstens nicht arm. Der erste Mai schliesst sich nach 1853 an den 30. April an; sonst zeichnen sich im Mai der 9—11. etwas aus. Im Juni erheben sich die Tage 4, 8, 9, 11, 14, 25 und 30 merklich über das Mittel, — namentlich zeichnet sich 1854 der 25. aus. Im Juli sind die Tage 4, 5, 10, 13, 14, 16, 17, 26—30 zu erwähnen; der 10. Juli 1854 war ungemein reich, 1852 dagegen arm und die übrigen Jahre trübe; auch der 13, 14, 16 und 17. zeichneten sich zunächst 1854 aus; 26—30, mit entschiedenem Maximum am 28., scheinen eine für sich bestehende, und vom Laurentiusstrom durch eine Einsenkung am 31. Juli und 1. August ganz abgetrennte Periode zu bilden. In dem überhaupt an Sternschnuppen reichsten Monate, dem August, trifft nach meinen Beobachtungen am 6. und 7. eine der Periode Ende Juli an Stärke entsprechende

Vorhut ein, vom 9—12. passirt der Gewalthaufe unter dem Commando des h. Laurentius, und am 18. und 19. folgt noch eine Nachhut; die Intensität des Laurentiusstromes scheint jedoch auch nach meinen Beobachtungen, entsprechend dem bestimmten Ausspruche von Coulvier-Gravier, gegenwärtig von Jahr zu Jahr etwas abzunehmen. Im September endlich scheinen sich die Tage 11, 12 und 24 etwas auszuzeichnen, jedoch nicht ausserordentlich.

Zum Schlusse füge ich noch um zu zeigen, wie stark oft einzelne Beobachtungen der Sternschnuppen von einander variren, und wie nöthig es daher ist über Mittel aus grossen Massen von Beobachtungen disponiren zu können, die mittlern stündlichen Sternschnuppenzahlen bei, wie sie von Coulvier-Gravier, Heis und mir für Juli 26 — August 12 des laufenden Jahres gegeben wurden:

		Coulvier. Paris.	Heis. Münster.	Wolf. Zürich.
Juli	26	12	23	4
	27	—	—	6
	28	21	29	16
	29	8	18	13
	30	12	29	10
	31	10	41	7
August	1	21	46	10
	2	13	50	9
	3	14	41	9
	4	13	—	9
	5	6	16	13
	6	17	65	15
	7	31	—	21
	8	—	—	—
	9	68	—	39
	10	45	—	32
	11	32	—	35
	12	26	37	11

Wohl mögen sich einzelne der grössten Differenzen, wie sie sich in den Beobachtungen von Münster gegenüber denen in Paris und Zürich zeigen, wahrscheinlich dadurch erklären lassen, dass die Münster-Zahlen nicht auf Einen Beobachter reducirt worden sind, — andere in der verschiedenen Anordnung der Beobachtungen ihren Grund finden, etc.; aber es bleiben immer noch Differenzen genug, welche man schwerlich dem Phänomen selbst zuschreiben darf, und die daher nur durch grosse Zahl der Beobachtungen unschädlich gemacht werden können, wozu ich das nach meinen Kräften mögliche auch ferner beizutragen gedenke.

II. Einige Nachträge zu Quételet: Nouveau catalogue des principales apparitions d'étoiles filantes.

Ich glaube dass folgende Nachträge zu Quételet's werthvollem Verzeichnisse der ausgezeichneten Sternschnuppenfälle von Interesse sein dürften:

1) 1571, November 28 (Dez. 8), sah man zu Zürich «Feuer vom Himmel fallen» (Scheuchzer, Naturhistori des Schweizerlandes).
2) 1582, Oktober 28 (Nov. 7) fiel in Zürich «Feuer vom Himmel» (Guggenbühl's Chronik; Ms. der Zürch. Bibl.)
3) 1584, Februar 18 (28), fiel in Zürich «viel Feuer vom Himmel». (dito.)
4) 1586, Oktober 15 (25), fiel in Zürich «Feuer vom Himmel». (dito.)
5) 1698, Oktober 30 (Nov. 9), sah man um 4^h Morgens in Zürich «Sternschiessen und Feuerzeichen». (Fries, weltliche, meist vaterländische Geschichten.; Ms. der Zürch. Bibliothek.)

6) 1709, August 8, bemerkte man in Zürich von 11 — 11½ Uhr Abends «viel fallende Sternen». (Scheuchzer, Naturhistori des Schweizerlandes.)
7) 1782, Mai 15, hatte im Rheinthal «am funkelnden Sternenhimmel nach 9^h das raquetenmässige Schiessen der Sterne kein Ende. (Monatl. Nachr. 1782.)
8) 1836, Dezember 12, sah man in Bunzlau so viele Sternschnuppen, dass sie einem Regen glichen. (Stark, meteorol. Jahrbuch.)
9) 1839, Januar 10, um 5^h Morgens viele Sternschnuppen in Solothurn. (Meteorol. Beob. d. Naturf. Ges. in Zürich.)
10) 1839, März 11 und 12, dito. (dito.)
11) 1841, vom 9. — 20. September, zahlreiche Sternschnuppen in Genf; die je von 9—11^h angestellten Beobachtungen ergaben durchschnittlich 23 St. auf die Stunde. (dito.)
12) 1841, Oktober 12, sah man in Hobarton um 9^h «several meteors in the W». (Observations made at Hobarton.)
13) 1842, November 4, sah man in Toronto um 14^h «many falling stars». (Observations made at Toronto.)

Von diesen Beobachtungen scheint mir die vom 9. November 1698 für den Novemberstrom von nicht unbedeutendem Interesse zu sein, da wenigstens Quetelet keine ältern Beobachtungen desselben kannte, welche dem Jahrestage nach nahe mit den grossen Erscheinungen von 1799 etc. zusammenkommen. Nicht weniger Interesse hat diejenige vom 8. August 1709, da auch für den Laurentiusstrom ältere Beobachtungen sehr selten sind.

III. Supplement zu Kämtz's Verzeichniss der Feuerkugeln und Meteorsteinfälle, sammt einer Uebersicht über die jährliche Vertheilung dieser Phänomene.

Gestützt auf die Arbeiten von Chladni und Hoff hat Kämtz in dem dritten Bande seines classischen

Lehrbuches der Meteorologie ein chronologisches Verzeichniss der von den frühesten Zeiten bis und mit 1835 beobachteten Feuerkugeln und Meteorsteinfälle gegeben. Ich glaube dass ein Versuch dieses Verzeichniss zu ergänzen und bis und mit 1855 fortzuführen werthvoll genug sein dürfte, um die nicht geringe Mühe zu lohnen, und gebe mit der Bemerkung, dass ich, um nicht zu weitläufig zu werden, die beiden Cataloge

Catalogue général des étoiles filantes et des autres météores observés en Chine pendant vingt-quatre siècles, par E. Biot. Paris 1846. 4.

Catalogue des globes filantes (bolides), observés 1841 à 1853; par Coulvier-Gravier. Paris 1854. 4.

absichtlich hiefür nicht ausgezogen habe, im Folgenden das Resultat dieses Versuches.*) Ich fand:

---

*) In dem folgenden Cataloge bezeichnet F Feuerkugel, M Meteorstein. Die Daten sind, wenn ich darüber hinlänglich genaue Angaben vorfand, nach astronomischer Zählung gegeben. Die in [ ] beigesetzten Zahlen beziehen sich auf die Quellen, und zwar bezeichnet:

[1] Jahn, Wöchentliche Unterhaltungen.
[2] Weidler, de meteoro lucido.
[3] Scheuchzer, Naturhistori des Schweizerlandes.
[4] Guggenbühl's Chronik. Mss. der Zürch. Bibl.
[5] Vogel, Memorabilia tigurina.
[6] Quételet, Nouveau catalogue.
[7] Fries, Weltliche meist vaterländische Geschichten. Mss. der Zürch. Bibl.
[8] Mittheilungen der Bern. naturf. Gesellschaft.
[9] Kastner, Meteorologie.
[10] Schweizerische Monatliche Nachrichten.
[11] Gilberts Annalen.
[12] Stark, Meteorologische Jahrbücher.

1557, März 10 (20), F. bei Chalons [1]; 17 (27) F. [2]
1567, Nov. 14 (24), fiel um 6^h A. bei Winterthur «Feuer vom Himmel und darauf folgen etliche Kläpf». [3]
1574, Mai 23 (Juni 2), sah man zu Zürich und Frauenfeld «in der Mittagsstund Feuer vom Himmel fallen». [3]
1577, Oktob. 11 (21), F. bei Zürich. [4; Kämtz hat Okt. 11, aber ohne Angabe, dass sich dieses Datum auf den alten Kalender beziehe.]
1603, August 8 (18), F. bei Zürich. [5]
September 9 (19) und 20 (30), F. bei Zürich. [5; Kämtz hat Sept. 10.]
1619, Oktober 5 (15), F. bei Frauenfeld. [4]
1623, März 19 (29), F. bei Zürich. [3]
1640, April 4, F. [6]
1678, August 23 (Sept 2), hörte man in Glarus «ein gewaltiger thon gleich als ein Canon-Schuss». [7]
1682, März 21 (31), F. bei Niederelb. [8]
Mai 8 (18), F. bei Glarus. [7]
November 20 (30), F. bei Zürich. [7]
Dez. 5 (15), F. bei Zürich. [7; Vogel hat Dez. 7 (17)]
1687, Mai 6 (26), F. bei Zürich und Bern. [7]
1698, Mai 17 (27), F. bei Zürich. [5]
1709, Dezember 7 und 28, F. bei Zürich. [3]
1711, März 28, F. bei Zürich. [3]; 31. sah man bei Zürich «einen feurigen Himmel, und wurde zugleich gehört ein Klapf». [3]

---

[13] Poggendorfs Annalen.
[14] Journal by Silliman.
[15] Perty, Naturgeschichte.
[16] Astronomische Nachrichten.
[17] Meteorol. Beob. der naturf. Gesellschaft in Zürich.
[18] Meteorol. Beob. zu Prag.
[19] Observations made at Toronto.
[20] Fortschritte der Physik.
[21] Observations made at the Cape of Good Hope.
[22] Wiener Berichte.
[23] Zürcher Tagblatt.
[22] Pont. Corrisp. meteor. telegr.

1714, Oktober 4, um 11^h A. sah man «im Bern- und Zürichbieth einen offenen Himmel und hörete verschiedene Kläpfe». [3]
1719, Februar 22, F. bei Zürich. [5; Kämtz hat für diesen Tag eine F. im nördlichen Italien]
1728, Mai 28, F. in der Oberlausitz. [9; Kämtz hat März 29.]
1752, September 4, um 11^h A. in Zürich «schräg fahrendes Feuer, das zersprang wie ein Raquet». [10]
1756, März 3, F. bei Zürich. [5; Kämtz hat eine F. in Frankreich.]
1761, November 11, um 17^h. [5; Kämtz hat Nov. 12 eine F. ohne Ortsangabe.]
1769, Juni 3, «Knall wie von einer F.». [11]
1777, September 11, bei Bern «Knall und heller Schein». [8]
1780, August 10, F. bei Luzern. [10]
1781, April 12, in Bern «feuriges Luftphänomm». [8]
1783, September 5, F. bei Zellerfeld. [9]
1785, Oktober 15, F. bei Gotha. [11]
1786, Juni 29, F. bei Bern. [8]
1787, Dezember 3, F. bei Genf. [8]
1792, Juli 23, F. bei Leipzig. [9]
1797, Januar 20, F. bei Bern. [8]
1798, September 6, bei Bern «starker Donnerknall bei ganz heiterem Himmel». [8]
1801, Oktober 15, F. in Zürich. [5]
1803, Juni 9, bei Bern «feurige Luftkugeln». [8]
1805, November 21, F. bei Bern. [8]
1813, September 2, F. bei Bern. [8]; 23. F. bei Zürich. [5]
1814, Januar 27, F. bei Zürich. [5; Kämtz für Augsburg und München.]
1816, Oktober 19, F. bei Düsseldorf. [12]
Dezember 11, F. bei Augsburg. [12]; 14. F. bei Erlach. [8]
1817, Januar 21, F. bei Bern. [8]
1819, März 26. F. bei Bern. [8]
Oktober 12, M. bei Gera. [12]
1820, Juni 30, M. bei Dünaburg. [13; Kämtz hat Juli 12.]
Juli 8, F. bei München. [12]
Dez. 5, F. bei Neapel [12]. 30. F. bei Zante [9].
1821, März 23, F. bei Augsburg. [12]
Juni 21, M. im Dép. de l'Ardèche. [12; Kämtz hat Juni 15]

1822, Nov. 30, M. in Hindostan. [14; Kämtz hat nur Nov.]
1823, Januar 11, F. bei Augsburg. [12]
1824, Februar 6, M. bei Arenazzo. [12]
1825, September 27. Meteorsteinregen auf den Sandwichsinseln. [14; Kämtz hat Sept. 14]
1827, März 1, F. bei Lavaux. [12]
Mai 22, M. zu Sommer-Countys in den Ver. Staaten. [13]
September 7, F. bei Estramadura [12]. 22, F. bei Aschaffenburg [12].
Oktober 7 und 28, F. bei Zürich. [5]
November 15, F. bei Frankfurt. [12]
1828, Juli 30, F. bei Auffenau. [12]
1829, Juli 26, F. bei Parma. [12]
Oktober 3, F. bei Zürich [5]. 23, F. bei Krakau [12].
1830, Januar 16, F. bei Paris. [12]
1831, August 10, F. [6]
1832, Januar 23, F. bei Zürich. [5]
1833, August 10, F. [6]
Dezember 11, F. bei Augsburg. [12]
1834, Februar 4, F. bei Krakau. [12]
Juni 12, M. in Indien. [14]
November 4, F. bei München. [12]
1835, Mai 16, F. bei Weimar. [12]
Juli 17, F. bei Heilbronn. [12]
November 13, F. [6]
1836, Januar 23, F. bei München. [12]
November 13, F. bei Mezel [15]. 14, F. bei Berlin [16].
Dezember 8, M. im Oberengadin. [12]
1837, Januar 4, F. in der Schweiz [12, 17]; 22, F. in Friedrichshafen [17]; 24. F. in München und 25. in Augsburg [12].
März 28, M. bei Lons le Saulnier. [12]
Juli 9, F. bei Bern. [17]
August 3, F. bei Zürich. [17]
November 1, F. bei Mailand. [12]
Dezember 30, F. bei Chur. [12]
1838, August 10, F. bei Zürich. [17]
September 27, F. bei Zürich. [17]
Okt. 13, F. am Cap mit Knall und fallenden Steinen. [15]
1839, Januar 6, F. zu Mailand, 12, zu Parma. [6]
Februar 6, F. zu Parma [6]. 13, M. in Missouri [6, 14].

1839, Mai 7, F. zu Parma. [6]
Juli 6, F. zu Parma [6]; 11, F. bei Zürich. [17]
September 10, F. zu Gand und 13. zu Parma. [6]
Oktober 6, F. bei Plaisance. [6]
November 6 und 10, F. bei Parma [6]; 8, F. bei Prag [18]; 29, M. in Italien [6].
1840, Januar 8, F. bei Apenrade. [16]
Februar 17, F. bei Bern. [17]
April 28, F. bei Parma. [6]
Mai 23 und 31, F. bei Parma. [6]
Juni 3, F. bei Weinfelden [17]; 11, M. in Nordbrabant [13].
Juli 17, M. bei Mailand. [1]
August 3, F. in Frankreich und 7. bei Neapel [6]; 16, F. bei Toronto [19].
November 2, F. bei Evreux. [6]
Dezember 4, F. bei Zürich [17]; 29, F. in Russland [6].
1841, Februar 27, F. bei Parma. [6]
März 8 und 22, F. bei Parma, 21, Frankreich, 24 und 30, Genf. [6]
Mai 13, F. bei Brüssel, 16, bei Montargis. [6]
Juni 9 und 14, F. in Frankreich; 12, M. in Frankreich. [6]
Juli 20, F. bei Genf. [17]
August 2, F. in der Waadt [17]; 9, F. bei Toronto [19]; 10, M. in Ungarn [6]; 18, F. in Paris und 20, auf Corfu [6].
September 8, F. bei Paris [6]; 20, F. in der südlichen Schweiz [17]; 29, F. bei Bayonne [6].
Oktober 8, F. bei Dijon und in der Waadt. [6, 17]
November 8, F. bei Parma. [6]
1842, Februar 7, F. im Aargau, 19 und 20, in Baselland. [17]
April 3, F. bei Zürich. [17]
Dezember 4, F. bei Epinal, wo dann 1851 ein M. gefunden wurde. [13]
1843, Juni 2 und 22, M. bei Utrecht. [13]
August 8, F. in Westphalen. [13]
September 16, F. bei Klein Wenden und M. bei Nordhausen. [13]
1844, September 5, F. bei Bubenetsch. [18]
1845, August 31, F. bei Fayetteville. [14]
1846, Januar 16, steckte eine F. bei Chalons-sur-Saône einen Holzschuppen in Brand. [13]

1846, März 19, F. am Cap [21]; 21, F. in Frankreich [13, 20]; 22, verursachte ein M. zu St. Paul einen Brand [13]; 25, F. bei Toulouse. [1]
Mai 24, F. bei Toulouse. [20]
Juni 21, F. bei Thury. [20]
August 10, M. in Irland [14]; 17, F. bei Dijon und 24. bei St. Apre. [20]
September 9, F. bei Cambridge, 25, bei Oxford. [20]
Oktober 9, F. bei Paris [20]; 17, F. bei Dijon und Frankfurt. [20, 13]
November 9, F. bei Dijon und 19, bei Avranche. [20]
Dezember 25, M. bei Schönenberg. [20]
1847, Januar 10, F. bei Wien. [20]
Februar 25, M. bei Jowa. [20, 14]
Mai 15, F. bei Freiberg. [1]
Juni 29, F. bei Parma. [20]
Juli, 13, F. bei Braunau. [20]
August 15, F. bei Teufen [1]; 17, F. [20]; 19, F. bei Dieppe [1].
Oktober 18, F. [20]
November 19, F. bei Paris. [20]
Dezember 16, F. [1]
1848, Januar 20, F. bei Rom. [20]
Februar 22, F. [20]
April 15, F. bei Whiteswille. [20, 14]
Mai 19, M. bei Castine (Maine). [14]
Juli 29, F. bei Bonn. [1]
August 2, F. bei Paris. [20]
September 1, F. bei Dijon. [20]
November 15, F. bei Aachen. [1]
Dezember 2, F. bei Kamsmünster, 10, bei Leipzig, 11, bei Aachen [1]; 27, M. bei Krogstad [13].
1849, August 11, F. in Saarbrücken. [1]
Oktober 28, F. in Leipzig, 31, M. in Nord-Carolina. [1]
November 5, F. [20]; 13, F. bei Breslau [1], 19, F. bei Bonn [13].
Dezember 19, F. [20]
1850, Januar 8, F. bei Bonn. [1, 20]
Februar 11, F. [20]; 23, F. bei Bonn [13].
April 6, F. bei Ittendorf [1]; 18, F. bei Dessau [13].

1850, Juni 5, F. bei Caen, 6, in Frankreich [20]; 7, F. bei Herrenberg [1]; 12, F. [20]; 16, F. bei New-Haven [14]; 24, F. bei Aigle. [20]
Juli 6 und 8, F. bei Toulouse [20]; 23, F. bei Leipzig [1].
August 4 und 11, F. bei Radeberg [1]; 5, F. bei Marburg [1]; 8, F. bei Bern und Paris [8]; 10, F. bei Aachen und Bern [1, 8]; 16, F. bei Marburg. [1]
September 7, F. bei Toulouse [20]; 19, F. bei Neunkirchen [1]; 30, F. bei Cambridge. [1, 20]
Oktober 6, F. bei Aachen. [1]
Dezember 11, F. bei Senftenberg [1]; 24, F. in Frankreich [20].
1851, Januar 11 und 22, F. bei Aachen, 14, bei Senftenberg [1].
Februar 22, F. bei Neunkirchen und Frankfurt. [1]
April 17, M. bei Gütersloh [20]; 18, F. bei Elberfeld, 19, bei Aachen [1].
Mai 18, F. bei Freiberg. [1]
August 10, F. bei Frankfurt [1]; 21, F. bei Cherbourg [20, 1]
September 24 und 26, F. bei Aachen. [1]
November 3, F. bei Verden, 20, bei Krakau. [1]
1852, Januar 3 und 4, F. bei Krakau, 19, bei Leipzig. [1]
April 2, F. bei Toulouse [1]; 12, F. bei Bern [8].
Mai 11, F. bei Fulda. [1]
Juni 12, F. bei Pegau. [1]
Juli 5, 6, 23, F. in Holland [1]; 8, M. [20]
August 12, F. in England und Münster. [20, 1]
September 4, M. zu Mezö-Madaras [22]; 28, F. bei Breslau. [20]
Dezember 9 und 11, F. in Krakau, 13, bei Leipzig. [1]
1853, Januar 16, F. in Kremsmünster, 29, bei Erlangen. [1]
Februar 4, F. bei Krakau. [1]
Juni 14, F. bei Münster. [1]
Oktober 25, F. bei Münster. [1]
Dezember 21, F. bei Olmütz. [1]
1854, Januar 1, F. bei Hermanstadt [22]; 2, F. bei Königsberg, 21, bei Neunkirchen [1].
März 1, F. in der Schweiz, 3, bei Münster [1]; 8, F. bei Zurzach [8]; 12, F. bei Linz [22]; 19, F. bei Eschweiler [1].

1854, April 1, F. bei Senftenberg, 4, bei Krakau, 8, bei Kremsmünster [22]; 13, F. bei Leipzig, 14, bei Bamberg [1].
Mai 15, F. bei Krakau, 18, bei Leutschau. [22]
Juli 2, F. bei Krakau, 14, bei Senftenberg [22]; 4, M. bei Strehla, 29, bei Gera [1].
September 2, 5 und 6, F. auf dem Kahlenberg [22]; 4, M. bei Fehrbellin [13].
Oktober 3, F. bei Admont. [22]
November 11, F. bei Münster, 16, bei Heppens. [1]
Dezember 8 und 24, F. bei Wien, 9, bei Schüttenhofen. [22]
1855, Januar 15, F. bei Wien, 23, bei Bautzen, 29, bei Malmö. [22]
April 11, F. bei Kronstadt, 16, bei Zara [22]; 25, bei Lützenkirchen [1].
Mai 7, F. bei Parma [22]; 13, M. bei Bremervörde [13].
Juni 7, M. bei Gent. [13]
Juli 11, F. bei Parma. [22]
September 8, F. bei Rom [24]; 22, F. bei Wien [22].
Oktober 1, F. auf dem Kahlenberg, 14, bei Hermanstadt, 16, bei Wallersdorf, 25, bei Senftenberg. [22]
November 8, F. bei Neunkirchen [1]; F. bei Gran [22].
Dez. 8, F. bei St. Magdalena [22]; 27, F. bei Zürich [23]; 28, F. bei Gera [1].

Ich brauche diesem Verzeichnisse kaum die Bemerkung zuzufügen, dass ich für dasselbe durchaus nicht Anspruch auf Vollständigkeit mache, sondern mir im Gegentheil vorsetze später Nachträge zu demselben zu bringen. Nichts desto weniger halte ich es, trotz einer Kämtz betreffenden Gegenbemerkung Coulvier-Gravier's, für interessant aus demselben und dem Verzeichnisse von Kämtz die Vertheilung der Feuerkugeln und Meteorsteinfälle über das Jahr übersichtlich darzustellen. Die folgende Tafel zeigt wie viele dieser Erscheinungen für jeden Tag des Jahres sich in diesen Verzeichnissen eingetragen finden, und wie viele durchschnittlich in jedem Monat auf einen Tag gefallen sind:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	3	2	5	4	0	0	0	0	5	6	1	2
2	5	0	3	3	1	3	1	3	3	2	2	5
3	3	3	3	1	0	4	1	5	1	5	2	2
4	4	5	1	2	1	2	1	2	4	3	4	4
5	1	1	0	3	1	2	1	5	4	0	3	3
6	1	7	2	2	0	2	3	3	4	3	2	1
7	2	4	1	0	3	5	0	6	2	2	2	1
8	3	0	4	2	2	0	4	5	4	2	4	7
9	1	2	2	5	1	4	1	3	3	2	6	4
10	5	2	2	5	3	0	0	11	4	2	2	4
11	3	3	2	3	2	1	3	5	2	2	5	7
12	2	1	4	3	2	4	1	3	0	3	7	1
13	4	1	3	3	2	3	3	2	6	3	9	5
14	2	1	1	2	0	2	3	1	3	2	3	3
15	3	1	3	3	4	1	0	4	0	3	4	2
16	4	0	0	1	3	2	1	2	2	3	5	3
17	1	1	0	4	4	1	7	2	0	4	4	3
18	3	5	1	4	3	0	1	3	0	3	1	3
19	1	4	3	5	4	3	1	4	3	3	8	1
20	3	1	2	0	2	0	1	4	3	2	4	1
21	3	1	4	0	2	2	2	1	0	2	2	3
22	2	3	3	0	4	2	1	3	4	2	1	3
23	4	3	2	0	1	0	4	3	3	3	1	2
24	4	0	2	0	1	1	3	1	2	2	2	3
25	2	1	2	1	0	0	0	0	2	4	2	4
26	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1	2	1
27	2	3	1	1	3	0	1	0	2	2	3	3
28	3	2	3	2	2	0	3	1	2	3	2	3
29	2		2	2	2	3	8	0	2	0	5	2
30	2		4	2	2	1	3	0	2	2	3	5
31	1		5		2		1	1		3		1
Mitt.	2,6	2,1	2,3	2,2	1,9	1,6	1,9	2,7	2,5	2,5	3,4	3,0

Es zeigt sich aus dieser Tafel, dass ausgezeichnet reich an solchen Erscheinungen folgende Tage sind: Januar **2**, 10; Februar 4, 6, 18; März 1, 31; April 9, 10, 19; Juni 7; Juli 17, **29**; August 3, 5, 7, **8**, **10**, **11**; September 1, 13; October 1, 3; November 9, **11**, **12**, **13**, 16, 19, 29; Dezember 2, 8, 11, 13, 30, — also namentlich auch die Tage, welche sich constant oder wenigstens in einer grössern Anzahl von Jahren besonders reich an Sternschnuppen zeigten.

Wenn sich auch dieses Zusammentreffen dadurch etwas erklären lässt, dass man an jenen Tagen um der Sternschnuppen willen in neuerer Zeit häufiger beobachtet hat, also auch mehr Chancen hatte, Feuerkugeln etc. zu sehen, so liegt doch wohl mehr noch in demselben ein Zeichen für die nahe Verwandtschaft oder sogar Identität der Sternschnuppen und Feuerkugeln, und dieser ist auch überhaupt die Vertheilung über das Jahr gar nicht ungünstig, wie folgende Tafel nachweist, in welcher ich die jedem Monate zukommende Zahl der Feuerkugeln nach Kämtz–Wolf, Biot und Coulvier*) gebe. Wie bei den Sternschnuppen erscheint auch hier die erste Hälfte des Jahres in allen drei Reihen mit kleineren Zahlen und einem um die Frühlingsnacht gleiche herum schwankenden Minimum, — die zweite Hälfte mit grösseren Zahlen und einem um das Herbstequinoctium schwankenden Maximum.

	Kämtz-Wolf.	Biot.	Coulvier-Gravier.
Januar.	82	54	4
Februar.	59	54	6
März.	71	68	4
April.	65	61	3
Mai.	59	89	5
Juni.	48	75	7
Juli.	60	151	15
August.	85	131	10
September.	74	116	13
October.	79	183	11
November.	101	144	16
Dezember.	92	90	11
Jahr.	875	1216	135

*) Bei dem Verzeichnisse von Coulvier habe ich, um es mit den übrigen auf möglichst gleichen Fuss zu stellen, die Tage mit Feuerkugeln, nicht die Feuerkugeln selbst gezählt.

Welchen speciellen Werth von $(1 + a + bi)^{k+k,i}$ gibt die Binomialreihe, welchen die logarithmische Reihe für log. $(1 + a + bi)$, und gegen welche Grenzen hin convergirt der Binomialcoefficient $\binom{k+k,i}{\gamma}$ für $\gamma = \infty$?.

Von W. Denzler.

Schon in Nro. 114 der Zürcher-Mittheilungen haben wir die Behauptung ausgesprochen, dass die Binomialreihe für $(1 + a + bi)^{k+k,i}$ in sämmtlichen Fällen ihrer Convergenz den speciellen Werth ${}_0(1 + a + bi)^{k+k,i}$ von $(1 + a + bi)^{k+k,i}$ darbietet. Wir wollen nun zunächst im Folgenden die Wahrheit dieser Behauptung darzuthun versuchen, und hiebei die im Ganzen klassische Arbeit des für die mathematischen Wissenschaften viel zu frühe verstorbenen Abel, die sich im Journal von Crelle, Bd. I. Nro. 29 abgedruckt findet, zu Grunde legen. Diese Arbeit gibt zwar ein Resultat, das nur in einem einzigen Falle unrichtig ist; aber die Begründung scheint uns schon in den ersten einleitenden Sätzen, die sich auf die bedeutendste Schwierigkeit des ganzen Beweises beziehen, auf einem für das Nachfolgende wesentlichen Irrthum zu beruhen. Wir werden es nicht unterlassen, im Folgenden das uns im Abel'schen Beweise vorzugsweise irrthümlich Scheinende ausführlich zu besprechen.

Vor Allem aus erlauben wir uns an folgende Sätze, die theils Definitionen, theils Lehrsätze sind, aus den Nro. 113 und 114 der Zürcher-Mittheilungen zu erinnern, wobei wir mit a, b, k und k, durchgehends reelle Zahlen, mit + i und — i aber die beiden Werthe von $\sqrt{-1}$ andeuten wollen:

mod. (a + bi) bezeichnet die absolute Zahl, deren Quadrat = $= a^2 + b^2$ ist.

arg. (a + bi) bezeichnet den einzigen Bogen, der entweder $= \pi$ oder zwischen π und $-\pi$ liegt, dessen Cosinus = a : mod.(a+bi) und dessen Sin. = b : mod. (a+bi).

lr, wo r eine absolute Zahl, bezeichnet die reelle Zahl, mit der e oder 2,718.. potenzirt, r gibt.

log. (a + bi) stellt jede der unendlich vielen Zahlen dar, die in die Exponentialreihe $1 + x + \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \cdots$ für x gesetzt, dieser Reihe den Betrag (a + bi) gibt.

log. (a + bi) = l mod. (a + bi) + [$2\gamma\pi$ + arg. (a + bi)] i, wo γ die 0 und jede positive oder negative ganze Zahl zu ihren Werthen hat.

$_\tau$log. (a + bi), wo τ eindeutig und entweder die 0, oder dann irgend eine positive oder negative ganze Zahl bedeutet, bezeichnet denjenigen speciellen Werth von log. (a + bi), der = l mod. (a + bi) + [$2\tau\pi$ + arg. (a + bi)]i ist. $_0$log r ist somit = lr, wenn r positiv.

$(a + bi)^{k+k,i}$ drückt jeden der Werthe aus, welchen die Exponentialreihe $1 + x + \cdots$ erhält, wenn für x jeder der Werthe von (k + k,i) log. (a + bi) gesetzt wird.

$_\tau(a + bi)^{k+k,i}$ bezeichnet denjenigen speciellen Werth von $(a + bi)^{k+k,i}$, den die Exponentialreihe $1 + x + \cdots$ darbietet, wenn in derselben durchgehends die eindeutige Grösse (k + k,i) $_\tau$log. (a + bi) für x gesetzt wird. $_0e^{k+k,i}$ ist somit nichts anders als der Betrag der Exponentialreihe $1 + (k + k,i) + \frac{(k + k,i)^2}{1 \cdot 2} + \cdots$

$_\tau(a + bi)^{k+k,i} = {}_0e^{(k+k,i)\,{}_\tau\log.\,(a+bi)}$. Der Exponent dieser Potenz lässt sich nach der erwähnten Gleichung, welche

die Verwandlung von $_\tau\log.(1 + a + bi)$ in eine Complexe lehrt, in eine Complexe verwandeln. Setzen wir diese $= p + qi$, so wird e^r (cos q + + i sin q) die der Potenz $_\tau(a + bi)^{k+k,i}$ gleiche Complexe sein.

$\sqrt[k+k,i]{a + bi}$ ist mit der Potenz $_\tau(a+bi)^{\frac{1}{k+k,i}}$ gleichbedeutend. Es ist daher $_0\sqrt{16} = +4$.

arc. tg. a bezeichnet den einzigen zwischen $\frac{\pi}{2}$ und $-\frac{\pi}{2}$ enthaltenen Bogen, dessen Tangente $= a$.

arc. cos. a bezeichnet, wenn $a^2 \leqq 1$, den einzigen pos. π nicht übersteigenden Bogen, dessen Cosinus $= a$.

$\underset{\smile}{a}$ bedeutet $+1$, wenn $a = o$ oder eine positive Zahl, hingegen -1, wenn a negativ ist.

Erster Lehrsatz.

Bezeichnen a, b, k und k, reelle Zahlen, + i und − i aber die beiden Werthe von $\sqrt{-1}$, so besteht die Gleichung:

$$_o(1+a+bi)^{k+k,i}=1+\binom{k+k,i}{1}(a+bi)+\binom{k+k,i}{2}(a+bi)^2+\cdots 1)$$

jedoch nur in folgenden Fällen:

1) Wenn mod. $(a+bi) < 1$.
2) » » $= 1$, arg. $(a+bi) = \pi$ u. k positiv
3) » » $= 1$, $[\arg.(a+bi)]^2 < \pi^2$ u. $1+k$ positiv.
4) » » > 1, $k, = 0$ u. k eine pos. ganze Zahl, oder 0 ist.

Beweis.

I.

Um die Vergleichung unserer Arbeit mit der oben erwähnten Abel'schen Abhandlung dem Leser zu erleichtern, wählen wir die in dieser Abhandlung gebrauchte Bezeichnung, die wir in folgenden Gleichungen darstellen:

$$\varphi(k + k,i) = 1 + \binom{k+k,i}{1} \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi) +$$
$$\binom{k+k,i}{2} \alpha^2 \cos(2\varphi + i\sin 2\varphi) + \cdots\cdots$$

wo $\alpha = \text{mod.}(a + bi)$

$\varphi = \text{arg.}(a + bi)$, mithin eine eindeutige Grösse $= \pi$ od. zwischen π und $-\pi$.

$$\delta_\mu = \text{mod.}\ \frac{k+k,i-(\mu-1)}{\mu}$$

$$\gamma_\mu = \text{arg.}\ \frac{k+k,i-(\mu-1)}{\mu} = \text{arg.}\ [k+k,i-(\mu-1)]$$

$$\lambda_\mu = \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \delta_3 \cdot \cdots \cdot \delta_\mu$$

$$\Theta_\mu = \mu\varphi + \gamma_1 + \gamma_2 + \cdots\cdots \gamma_\mu$$

$f(k, k,) = \text{mod.}\ \varphi(k + k,i)$, mithin z. B.

$f(1,0) = \text{mod.}\ [1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]$

$= \text{mod.}\ (1 + a + bi)$

$\psi(k, k,) = \text{arg.}\ \psi(k + k,i)$, mithin $\psi(k, k,)$ eine eindeutige Grösse $= \pi$ oder zwischen π und $-\pi$.

Mit r_b bezeichne ich die reelle, jedoch nicht gebrochene Zahl, für welche die Summe $2\pi r_b + b$ entweder $= \pi$, oder dann zu einem Bogen wird, der zwischen π und $-\pi$ liegt. So ist z. B.

$$r_{-\frac{7}{4}\pi} = +1,\ r_{-\pi} = +1,\ r_\pi = 0.$$

Bei dieser angenommenen Bezeichnung ergibt sich nun sehr leicht durch Verwandlung der Reihe $\varphi(k + k,i)$ in eine Complexe die Gleichung

$$\varphi(k + k,i) = 1 + \alpha\lambda_1 \cos\Theta_1 + \alpha^2\lambda_2 \cos\Theta_2 + \cdots\cdots + i[\alpha\lambda_1 \sin\Theta_1 + \alpha^2\lambda_2 \sin\Theta_2 + \cdots\cdots] \qquad 2)$$

II.

Wir gehen jetzt zur Untersuchung der Reihe $\varphi(k + k,i)$ in Beziehung auf ihre Convergenz oder Divergenz über, und erörtern hiebei folgende Fälle:

1) $\alpha < 1$.
2) $\alpha = 1$, k positiv.
3) $\alpha = 1$, $k = 0$ od. zw. 0 u. -1, $\varphi^2 < \pi^2$.

4) $\alpha = 1$, $k = 0$ od. zw. 0 u. -1, $\varphi = \pi$.
5) $\alpha = 1$, $k = -1$ od. zw. -1 u. $-\infty$.
6) $\alpha > 1$.

Ad. 1 und 2. Für diese 2 Fälle wollen wir den allgemein bekannten Lehrsatz anwenden, nach welchem die Convergenz der Reihe $u_0 + u_1 + u_2 + \cdots$ mit lauter positiven Gliedern unzweifelhaft ist, wenn für unendlich gross werdende n

$$\lim \left[n \frac{u_n}{u_{n+1}} - n \right] > 1 \qquad 3)$$

Die aus lauter positiven Zahlen bestehende Reihe

$$1 + \alpha\lambda_1 + \alpha^2\lambda_2 + \alpha^3\lambda_3 + \cdots \qquad 4)$$

wo die Bedeutung von α und λ_μ der I.) zu entnehmen ist, wird gemäss diesem Lehrsatz convergiren, wenn

$$\lim \left[\frac{n\lambda_n}{\alpha\lambda_{n+1}} - n \right] > 1 \qquad 5)$$

Da nun λ_n nach I.) $= \delta_1\delta_2\delta_3 \cdots \delta_n$ und $\delta_{n+1} = \sqrt[0]{\frac{k_1^2+(k-n)^2}{(n+1)^2}}$, so ist die zu untersuchende Differenz auch $=$

$$\frac{n+1}{\alpha} \cdot \frac{1}{\sqrt[0]{1-\frac{2kn-k_1^2-k^2}{n^2}}} - n$$

Bedenken wir jetzt, dass wenn ε ein positiver echter Bruch, $\left(1 + \frac{1}{2}\varepsilon\right)^2 (1-\varepsilon) < 1$, dass mithin $\frac{1}{\sqrt[0]{1-\varepsilon}} > 1 + \frac{1}{2}\varepsilon$, so wird die Relation 5) offenbar stattfinden, wenn für ein unendlich gross werdendes n

$$\frac{n+1}{\alpha}\left[1 + \frac{2kn-k^2-k_1^2}{2n^2}\right] - n \text{ oder } \frac{n+1}{\alpha} + \frac{n+1}{\alpha}\left[\frac{k}{n} - \frac{k^2+k_1^2}{2n^2}\right] - n$$

grösser als 1 ist; und diess findet offenbar statt, wenn entweder $\alpha < 1$, oder dann $\alpha = 1$ und zugleich k positiv ist. Wenn nun aber schon die Reihe 4) mit durchgehends positiven Gliedern convergirt, so wird um so mehr jede der 2 Reihen in 2) und mithin auch $\varphi(k + k_1 i)$ selbst, unter denselben Bedingungen convergent sein.

Ad 3) Betrachten wir vorerst den Modulus des γ^{ten} Faktors in $\binom{k+k,i}{n}$, nämlich

$$\delta_\gamma = {}_0\sqrt{\frac{(k-\gamma+1)^2+k,^2}{\gamma^2}}$$

so finden wir durch eine einfache Reduktion, dass dieser, wenn der Kürze wegen $1 + k = 2s$ gesetzt wird, auch

$$= {}_0\sqrt{1-\frac{2\gamma s-s^2}{\gamma^2}-\frac{2\gamma s-3s^2-k,^2}{\gamma^2}}$$

Bezeichnet nun τ eine positive ganze Zahl, die der endlichen positiven Zahl $\left[\frac{3}{2}s+\frac{k,^2}{2s}\right]$ zunächst folgt, so wird offenbar

$$\delta_\tau < 1-\frac{s}{\tau} \text{ und } \frac{1}{\delta_\tau} > 1+\frac{s}{\tau-s}$$

und um so mehr

$$\frac{1}{\delta_\tau} > 1+\frac{s}{\tau}$$

Hieraus folgt, dass

$$\left[\delta_\tau.\delta_{\tau+1}.\delta_{\tau+2}..\delta_n\right]^{-1} > \left(1+\frac{s}{\tau}\right)\left(1+\frac{s}{\tau+1}\right)\left(1+\frac{s}{\tau+2}\right)\ldots\left(1+\frac{s}{\tau+n}\right) \quad 6)$$

Wenn aber x eine positive nicht über der Einheit liegende Zahl bezeichnet, so findet sich sogleich durch Multiplication der Exponentialreihe für ${}_0e^{\frac{x^2}{2}}$ mit $(1+x)$, dass $(1+x)\,{}_0e^{\frac{x^2}{2}} > {}_0e^x$, daher ${}_0e^{x-\frac{1}{2}x^2} < 1+x$; und da die Exponentialreihe für ${}_0e^x > 1+x$, so hat man offenbar

$$l(1+x) = x - bx^2 \quad \text{wo:} \quad 0 < b < \frac{1}{2} \qquad 7)$$

Vermöge dieser Gleichung ist $\left(1+\frac{s}{\tau}\right)\left(1+\frac{s}{\tau+1}\right)\left(1+\frac{s}{\tau+1}\right)\ldots\left(1+\frac{s}{n}\right)$

$$\text{oder } {}_0e^{l\left(1+\frac{s}{\tau}\right)+l\left(1+\frac{s}{\tau+1}\right)+\cdots l\left(1+\frac{s}{n}\right)} =$$

$${}_0e^{\frac{s}{\tau}-b\left(\frac{s}{\tau}\right)^2+\frac{s}{\tau+1}-b,\left(\frac{s}{\tau+1}\right)^2+\cdots\frac{s}{n}-b_{n-\tau}\left(\frac{s}{n}\right)^2}$$

Nun ist die Reihe der positiven Summanden im Exponenten dieser letzten Potenz für ein unendlichgross werdendes n un-

endlich gross, und die Reihe $\left(\frac{s}{\tau}\right)^2 + \left(\frac{s}{\tau+1}\right)^2 + \cdots \left(\frac{s}{n}\right)^2$, nach dem in der Relation 3) ausgedrückten Convergenz-Kennzeichen, convergent, mithin, da b, b_1, $b_2 \cdots b_{n-\tau}$ positive zwischen 0 und $\frac{1}{2}$ liegende Zahlen sind, um so mehr die Reihe der negativen Summanden in jenem Exponenten convergent; woraus sofort mit Rücksicht auf 6) folgt, dass

lim. $(\delta_\tau . \delta_{\tau+1} \cdot \delta_{\tau+2} \cdot \cdots \cdot \delta_n) = 0$, und daher auch, da ja τ eine positive endliche Zahl ist:

lim. $(\delta_1 \cdot \delta_2 \cdots \delta_\tau \cdot \delta_{\tau+1} \cdots \delta_n)$ oder lim. mod. $\binom{k+k,i}{n} = 0$

In Folge dieser Gleichung wird somit offenbar,

wenn $1 + k$ positiv, lim. $\binom{k+k,i}{n} = 0$ sein. 8)

Nun ist ferner der Unterschied zwischen der Summe der $(n+1)$ ersten Glieder in der Reihe

$$[1 + \cos\varphi + i\sin\varphi] + \binom{k+k,i}{1}(\cos\varphi + i\sin\varphi)(1+\cos\varphi + i\sin\varphi) +$$

$$+ \binom{k+k,i}{2}(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi)(1 + \cos\varphi + i\sin\varphi) \cdots \quad 9)$$

und der Summe der $(n + 1)$ ersten Glieder in

$$1 + \left[\binom{k+k,i}{1} + 1\right](\cos\varphi + i\sin\varphi) +$$

$$+ \left[\binom{k+k,i}{2} + \binom{k+k,i}{1}\right](\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) +$$

$$+ \left[\binom{k+k,i}{3} + \binom{k+k,i}{2}\right](\cos 3\varphi + i\sin 3\varphi) + \cdots \quad 10)$$

wie auch n angenommen werden mag $= \binom{k+k,i}{n}[\cos(n+1)\varphi + i\sin(n+1)\varphi]$, mithin vermöge der Gleichung 8) für ein unendlichgross werdendes n gleich Null. Es wird daher die Summe der Quotienten aus den einzelnen Gliedern der Reihe 9) durch die von 0 verschiedene Complexe $(1+\cos\varphi+i\sin\varphi)$, d. i. die Summe

$$1 + \binom{k+k,i}{1}(\cos\varphi + i\sin\varphi) + \binom{k+k,i}{2}(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) + \ldots \quad 11)$$

gewiss nicht angebbar verschieden sein von der Summe der Quotienten aus den einzelnen Gliedern der Reihe 10) durch die-

selbe Complexe $(1+\cos\varphi+i\sin\varphi)$. Können wir nun zeigen, dass diese letztere Summe convergent ist, so wird daraus dann offenbar auch die Convergenz von 11) hervorgehen. Aber dieser Beweis führt zu keinen Schwierigkeiten, denn es ist, wie sehr leicht einzusehen: $\binom{k+k,i}{\tau}+\binom{k+k,i}{\tau-1}=\binom{1+k+k,i}{\tau}$, mithin die Reihe 10)

$$=1+\binom{1+k+k,i}{1}(\cos\varphi+i\sin\varphi)+$$

$$+\binom{1+k+k,i}{2}(\cos 2\varphi+i\sin 2\varphi)+\cdots\cdots \quad 12)$$

Da nun in unserem zu erörternden Falle $k=0$ oder ein negativer echter Bruch ist, so ist $1+k$ positiv und mithin nicht bloss die Reihe 12) nach dem bereits bei der Discussion der Fälle 1) und 2) Bewiesenen convergent, sondern auch die Reihe der Moduli der einzelnen Glieder dieser Reihe. Dividirt man daher jedes Glied in 12) durch $(1+\cos\varphi+i\sin\varphi)$, was dadurch geschehen kann, dass man vorerst durch Mod.$(1+\cos\varphi+i\sin\varphi)$ und hernach durch den reducirten Ausdruck zu $1+\cos\varphi+i\sin\varphi$ dividirt, so wird die erste Division, welche nur die Moduli der einzelnen Glieder ändert, offenbar wieder eine solche Reihe sein, bei der die Reihe der Moduli convergirt, die zweite Division aber die eben beschriebene Convergenz gewiss nicht aufheben, da sie die Moduli unverändert lässt, und nur die reduzirten Ausdrücke der einzelnen Glieder ändert.

Ad 4) Wenn in diesem Falle, $k_,=k=0$ wäre, so würde offenbar der Betrag der Reihe $\varphi(k+k,i)=1$, und mithin diese Reihe convergent sein. Wenn aber $k_,$ und k nicht zugleich Nullen sind, dann lässt sich die Divergenz der Reihe $\varphi(k+k,i)$ auf folgende Beweise zeigen: Es ist, wenn

$$\Theta'_\gamma=\arg(k+k,i)+\arg(k-1+k,i)+\ldots\arg(k-\gamma+1+k,i) \quad 13)$$

$$1-\binom{k+k,i}{1}+\binom{k+k,i}{2}-\ldots=1-\lambda_1\cos\Theta_1+\lambda_2\cos\Theta_2-\lambda_3\cos\Theta_3+$$

$$+\cdots+i[-\lambda_1\sin\Theta'_1+\lambda_2\sin\Theta'_2-\lambda_3\sin\Theta'_3+\cdots] \quad 14)$$

$$\text{wo}\ \lambda_\gamma=\frac{{}_0\Gamma(k^2+k,^2)\cdot{}_0\Gamma((k-1)^2+k,^2)\cdot{}_0\Gamma((k-2)^2+k,^2)\ldots{}_0\Gamma((k-\gamma+1)^2+k,^2}{1.\qquad 2.\qquad 3.\cdots\cdots\qquad\gamma} \quad 15)$$

Für den Fall, da $k_,=0$, geht die zu untersuchende Reihe $\left[1-\binom{k+k,i}{1}+\binom{k+k,i}{2}+\cdots\right]$ über in die Reihe $1+\lambda_1+\lambda_2+\ldots$,

wo λ_γ bei dem Umstande, dass k negativ ist, offenbar den Quotienten $\frac{{}_0\sqrt{k^2}}{\gamma}$ übersteigt. Da nun schon die Reihe

$$\frac{{}_0\sqrt{k^2}}{2} + \frac{{}_0\sqrt{k^2}}{3} + \frac{{}_0\sqrt{k^2}}{4} + \cdot\cdot\cdot\cdot$$

divergirt, so wird um so mehr die Reihe $[\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \cdot\cdot\cdot]$ mit grössern und ebenfalls positiven Gliedern, und mithin auch die fragliche Reihe selbst divergiren, wenn eben k, $= 0$ und k negativ ist.

Für den Beweis der Divergenz der Reihe 14) in dem Falle, da k, nicht 0, wird es offenbar genügen, darzuthun, dass, wenn a wie γ eine positive ganze Zahl, stets entweder der absolute Werth der Summe

$$\lambda_{a\gamma+1}\sin\Theta'_{a\gamma+1} - \lambda_{a\gamma+2}\sin\Theta'_{a\gamma+2} + \ldots\ldots \lambda_{a\gamma+\gamma}\sin\Theta'_{a\gamma+\gamma} \quad 16)$$

oder dann der Summe

$$\lambda_{a\gamma+1}\cos\Theta'_{a\gamma+1} - \lambda_{a\gamma+2}\cos\Theta'_{a\gamma+2} + \ldots\ldots \lambda_{a\gamma+\gamma}\cos\Theta'_{a\gamma+\gamma} \quad 17)$$

für jeden noch so grossen Werth von γ eine bestimmte endliche und positive Grösse immer überschreitet. Die Richtigkeit dieser Behauptung erhellet aus Folgendem: Es ist, wenn

$$b_n = \text{arc. tang.}\frac{k,}{k - a\gamma - n} \quad 18)$$

$$\left.\begin{aligned}
\Theta'_{a\gamma+2} &= \Theta_{a\gamma+1} + \arg(k-a\gamma-1+k,i) = \Theta_{a\gamma+1} + \underbrace{k,}\pi + b_1\\
\Theta'_{a\gamma+3} &= \Theta_{a\gamma+2} + \arg(k-a\gamma-2+k,i) = \Theta_{a\gamma+1} + \underbrace{2k,}\pi + b_1 + b_2\\
\Theta'_{a\gamma+4} &= \Theta_{a\gamma+3} + \arg(k-a\gamma-3+k,i) = \Theta_{a\gamma+1} + \underbrace{3k,}\pi + b_1 + b_2 + b_3\\
&\vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots\\
\Theta'_{a\gamma+\gamma} &= \Theta_{a\gamma+\gamma-1} + \arg(k-a\gamma-\gamma+1+k,i) = \Theta_{a\gamma+1} + \underbrace{(\gamma-1)k,}\pi\\
&\qquad + b_1 + b_2 + b_3 + \cdot\cdot\cdot\cdot b_{\gamma-1}
\end{aligned}\right\} 19$$

Da nun gemäss 18)

$$b_1 + b_2 + b_3 + \cdot\cdot\cdot\cdot b_n =$$

$$= \text{arc. tg}\frac{k,}{k - a\gamma - 1} + \text{arc. tg.}\frac{k,}{k - a\gamma - 2} + \cdot\cdot\cdot \text{arc. tg.}\frac{k,}{k - a\gamma - n}$$

so ist offenbar, wenn $\dot{k}$, den absoluten Werth von k, darstellt:

$$\frac{b_1 + b_2 + \ldots b_n}{-\underbrace{k,}} < \frac{\dot{k},}{-k + a\gamma + 1} + \frac{\dot{k},}{-k + a\gamma + 2} + \cdot\cdot\cdot \frac{\dot{k},}{-k + a\gamma + n}$$

Ueberschreitet nun n die Zahl γ nicht, so wird gewiss $\gamma \frac{k_\prime}{a\gamma}$ oder

$$\frac{k_\prime}{a} > \frac{b_1+b_2+\cdots b_n}{-k_\prime} \qquad 20)$$

Es wird sich demnach in jedem Falle ein solcher endlicher Werth a_o von a bestimmen lassen, für welchen der absolute Werth der Summe $(b_1+b_2+b_3+\cdots b_n)$, wenigstens so lange n nicht über γ steigt, immer unter einen angebbaren Arcus, z. B. unter $\frac{\pi}{360}$ fällt.

Nun findet man mit Hülfe der Gleichungen 19) für die Summen 16) und 17) sehr leicht folgende:

$$\lambda_{a\gamma+1}\sin\Theta'_{a\gamma+1}+\lambda_{a\gamma+2}\sin(\Theta'_{\alpha\gamma+1}+b_1)+$$
$$+\lambda_{a\gamma+3}\sin(\Theta'_{a\gamma+1}+b_1+b_2)+\cdots$$
$$\cdots\lambda_{a\gamma+\gamma}\sin(\Theta'_{a\gamma+1}+b_1+b_2+\cdots b_{\gamma-1}) \qquad 21)$$

$$\lambda_{a\gamma+1}\cos\Theta'_{a\gamma+1}+\lambda_{a\gamma+2}\cos(\Theta'_{a\gamma+1}+b_1)+$$
$$+\lambda_{a\gamma+3}\cos(\Theta'_{a\gamma+1}+b_1+b_2)+\cdots$$
$$\cdots\lambda_{a\gamma+\gamma}\cos(\Theta'_{a\gamma+1}+b_1+b_2+\cdots b_{\gamma-1}) \qquad 22)$$

Zur Untersuchung dieser Summen nehmen wir vorerst an, es sei, wenn a den vorhin beschriebenen Werth a_o hat:

$$\tan g^2\,\Theta'_{a\gamma+1} \geq 1$$

d. h. der Endpunkt des Bogens $\Theta_{a\gamma+1}$ entweder in der Mitte eines Quadranten, oder dann dem Endpunkt von $\pm\frac{\pi}{2}$ näher; alsdann ist offenbar bei diesem Werthe a_o von a, der absolute Werth von der Summe 21)

$$> \sin 44^0\,[\lambda_{a_o\gamma+1}+\lambda_{a_o\gamma+2}+\cdots\lambda_{a_o\gamma+\gamma}]$$

mithin auch, wenn man die Bedeutung von λ_γ, die in der Gleichung 15) ausgedrückt ist, ins Auge fasst:

$$> \sin 44^0\left(\frac{1}{a_o\gamma+1}+\frac{1}{a_o\gamma+2}+\frac{1}{a_o\gamma+3}+\cdots\frac{1}{a_o\gamma+\gamma}\right)k_\prime$$

$$> \sin 44^0\,\frac{\gamma}{a_o\gamma+\gamma}\,k_\prime$$

Wenn demnach in die Summe 16) oder 21) ein solcher endlicher Werth a_o für a gesetzt wird, für welchen $\frac{k_\prime}{a} < \frac{\pi}{360}$, wenn fer-

ner $\text{tang}^2 \Theta'_{a_0\gamma+1} \geqq 1$, so ist der Betrag dieser Summe, selbst wenn γ unendlich gross wird, doch immer dem absoluten Werthe nach über der endlichen Grösse $\frac{k, \sin 44^0}{a_0+1}$. Ist aber

$$\text{tang}^2 \Theta'_{a_0\gamma+1} < 1$$

so findet sich eben so leicht, dass der absolute Werth der Summe 17) oder 22) bei derselben Substitution für a auch für ein unendlich gross werdendes γ, nie unter die endliche Grösse $\frac{k, \cos 46^0}{1+a_0}$ herabzugehen vermag.

Ad 5) und 6) Wenn $\alpha = 1$, $k = -1$ oder zwischen -1 und $-\infty$, so ist die Reihe $\varphi(k+k,i)$ divergent. Nach der Gleichung 2) ist nämlich, wenn $\alpha = 1$,

$\lambda_\gamma \cos \Theta_\gamma$ das $(\gamma+1)^{te}$ Glied in dem reellen Bestandtheil von $\varphi(k+k,i)$.

$\lambda_\gamma \sin \Theta_\gamma$ das $(\gamma+1)^{te}$ Glied in dem imaginären Bestandtheil von $\varphi(k+k,i)$.

Da nun λ_γ ein Produkt aus γ Faktoren, von welchen der $\gamma^{te} = \sqrt[0]{\frac{(k-\gamma+1)^2+k,^2}{\gamma^2}}$, da ferner k entweder $= -1$, oder dann zwischen -1 und $-\infty$ liegt, so ist klar, dass jeder der γ Faktoren, deren Produkt λ_γ ist, eine positive Zahl sein muss, die jedenfalls nicht unter der Einheit liegen kann, dass somit λ_γ selbst entweder $+1$ oder dann > 1 ist. Nehmen wir nun an, für ein unendlich grosses γ, wäre $\cos \Theta_\gamma = 0$ oder unendlich nahe an 0, so würde gewiss $\sin \Theta_\gamma$ dem absoluten Werthe nach sehr nahe an 1, und mithin der absolute Werth von $\lambda_\gamma \sin \Theta_\gamma$ entweder ebenfalls sehr nahe an 1, oder dann jedenfalls grösser sein. In diesem Falle wäre mithin nicht jedes der spätesten Glieder im imaginären Bestandtheil von $\varphi(k+k,i)$ unendlich klein und daher $\varphi(k+k,i)$ divergent. Wäre aber für ein unendlich grosses γ die Zahl $\cos \Theta_\gamma$ angebbar von 0 verschieden, so würde $\lambda_\gamma \cos \Theta_\gamma$ nicht unendlich klein, und daher auch in diesem Falle die Reihe $\varphi(k+k,i)$ divergent sein.

Wenn $\alpha > 1$, so kann die Divergenz der Reihe, wenn sie nicht abbricht, ähnlich wie in dem eben behandelten Falle bewiesen werden. Convergent kann somit die Reihe $\varphi(k+k,i)$, wenn $\alpha > 1$, nur dann sein, wenn zugleich $k, = 0$ und k eine positive ganze Zahl oder 0 ist.

Wir haben somit folgendes Resultat aus der Discussion sämmtlicher Fälle gewonnen: Die Reihe $\varphi(k + k_1 i)$ convergirt durchaus nur in folgenden 5 Fällen:

1) wenn $\alpha < 1$.
2) » $\alpha = 1$, $\varphi = \pi$ und k positiv.
3) » $\alpha = 1$, $\varphi^2 < \pi^2$ und $1 + k$ positiv.
4) » $\alpha = 1$, $\varphi = \pi$ und $k = k_1 = 0$.
5) » $\alpha > 1$, $k_1 = 0$ und k eine positive ganze Zahl oder 0 ist.

III.

Wir zeigen nun das Stattfinden folgender Gleichungen für den Fall, da $\alpha < 1$:

$$\varphi(k + k_1 i) \cdot \varphi(l + l_1 i) = \varphi[k + l + (k_1 + l_1) i] \quad 23)$$

$$f(k, k_1) \cdot f(l, l_1) = f(k + l, k_1 + l_1) \quad 24)$$

$$\psi(k, k_1) + \psi(l, l_1) + 2\pi r_{\psi(k,k_1) + \psi(l,l_1)} = \psi(k + l, k_1 + l_1) \quad 25)$$

Setzen wir zu diesem Behufe $k + k_1 i = m$, $l + l_1 = n$ und $a + bi$ oder $\alpha(\cos\varphi + i \sin\varphi) = x$, so ist nach der Bedeutung des Zeichens φ:

$$\varphi(m) = 1 + \binom{m}{1} x + \binom{m}{2} x^2 + \binom{m}{3} x^3 + \cdots$$

$$\varphi(n) = 1 + \binom{n}{1} x + \binom{n}{2} x^2 + \binom{n}{3} x^3 + \cdots$$

und das nach steigenden Potenzen geordnete Produkt dieser beiden Reihen $\varphi(m)$ und $\varphi(n)$

$$= 1 + \left[\binom{m}{1} + \binom{n}{1}\right] x + \left[\binom{m}{2} + \binom{m}{1}\binom{n}{1} + \binom{n}{2}\right] x^2 + \cdots \quad 26)$$

Nun beweisen wir, dass das allgemeine Glied dieser Reihe 26), nämlich:

$$\binom{m}{\gamma} + \binom{m}{\gamma-1}\binom{n}{1} + \binom{m}{\gamma-2}\binom{n}{2} + \cdots \binom{m}{1}\binom{n}{\gamma-1} + \binom{n}{\gamma} = \binom{m+n}{\gamma} \quad 27)$$

Zu diesem Zwecke multipliziren wir vorerst die sämmtlichen Glieder des ersten Theils dieser Gleichung mit $\frac{m + n - \gamma}{\gamma + 1}$, wodurch wir zu folgenden Gleichungen gelangen:

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{\gamma}=\binom{m}{\gamma}\left(\frac{m-\gamma}{\gamma+1}+\frac{n}{1}\cdot\frac{1}{\gamma+1}\right)=$$

$$=\binom{m}{\gamma+1}+\frac{1}{\gamma+1}\binom{m}{\gamma}\binom{n}{1}$$

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{\gamma-1}\binom{n}{1}=\binom{m}{\gamma-1}\binom{n}{1}\left(\frac{m-\gamma+1}{\gamma}\cdot\frac{\gamma}{\gamma+1}+\frac{n-1}{2}\cdot\frac{2}{\gamma+1}\right)=$$

$$=\frac{\gamma}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{\gamma}\binom{n}{1}+\frac{2}{\gamma+1}\binom{m}{\gamma-1}\binom{n}{2}$$

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+2}\cdot\binom{m}{\gamma-2}\binom{n}{2}=\binom{m}{\gamma-2}\binom{n}{2}\left(\frac{m-\gamma+2}{\gamma-1}\cdot\frac{\gamma-1}{\gamma+1}+\frac{n-2}{3}\cdot\frac{3}{\gamma+1}\right)=$$

$$=\frac{\gamma-1}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{\gamma-1}\binom{n}{2}+\frac{3}{\gamma+1}\binom{m}{\gamma-2}\binom{n}{3}$$

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+3}\cdot\binom{m}{\gamma-3}\binom{n}{3}=\binom{m}{\gamma-3}\binom{n}{3}\left(\frac{m-\gamma+3}{\gamma-2}\cdot\frac{\gamma-2}{\gamma+1}+\frac{n-3}{4}\cdot\frac{4}{\gamma+1}\right)=$$

$$=\frac{\gamma-2}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{\gamma-2}\binom{n}{3}+\frac{4}{\gamma+1}\binom{m}{\gamma-3}\binom{n}{4}$$

$$\vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots$$

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{\gamma-(\gamma-2)}\binom{n}{\gamma-2}=$$

$$=\binom{m}{\gamma-(\gamma-2)}\binom{n}{\gamma-2}\left(\frac{m-\gamma+(\gamma-2)}{\gamma-(\gamma-3)}\cdot\frac{\gamma-(\gamma-3)}{\gamma+1}+\right.$$

$$\left.\frac{n-(\gamma-2)}{\gamma-1}\cdot\frac{\gamma-1}{\gamma+1}\right)=\frac{3}{\gamma+1}\binom{m}{3}\binom{n}{\gamma-2}+\frac{\gamma-1}{\gamma+1}\binom{m}{2}\binom{n}{\gamma-1}$$

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}\cdot\binom{m}{1}\binom{n}{\gamma-1}=$$

$$=\binom{m}{1}\binom{n}{\gamma-1}\left(\frac{m-\gamma+(\gamma-1)}{\gamma-(\gamma-2)}\cdot\frac{\gamma-(\gamma-2)}{\gamma+1}+\frac{n-(\gamma-1)}{\gamma}\cdot\frac{\gamma}{\gamma+1}\right)=$$

$$=\frac{2}{\gamma+1}\binom{m}{2}\binom{n}{\gamma-1}+\frac{\gamma}{\gamma+1}\binom{m}{1}\binom{n}{\gamma}$$

$$\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}\binom{n}{\gamma}=\binom{n}{\gamma}\left(\frac{m-\gamma+\gamma}{\gamma-(\gamma-1)}\cdot\frac{\gamma-(\gamma-1)}{\gamma+1}+\frac{n-\gamma}{\gamma+1}\cdot\frac{\gamma+1}{\gamma+1}\right)=$$

$$=\frac{1}{\gamma+1}\binom{m}{1}\binom{n}{\gamma}+\binom{n}{\gamma+1}$$

Addiren wir nun die ersten und nachher auch die dritten Theile dieser Gleichungen zu einander, so zeigt sich, dass das Produkt aus dem ersten Theile der Gleichung 27) in $\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}$

$$= \binom{m}{\gamma+1} + \binom{m}{\gamma}\binom{n}{1} + \binom{m}{\gamma-1}\binom{n}{2} + \cdots \binom{n}{\gamma+1}$$

und da nun das Produkt aus dem zweiten Theil von der Gleichung 27) in denselben Quotienten $\frac{m+n-\gamma}{\gamma+1}$ gleich $\binom{m+n}{\gamma+1}$, so ist klar, dass wenn die Gleichung 27) für irgend einen Werth γ, von γ besteht, dieselbe Gleichung auch für den Werth $(\gamma, +1)$ von γ, dann wieder aus demselben Grunde für den Werth $(\gamma, +2)$ von γ besteht, u. s. f., kurz für jeden Werth von γ, der $> \gamma$, ist, stattfinden muss. Nun zeigt sich sogleich, dass die Gleichung 27) für den Werth 1 von γ Bestand hat, und wir können daher die Gleichung 27) als vollkommen richtig für jeden Werth von γ erklären, der eine positive ganze Zahl ist, seien hiebei die Werthe von m und n reelle oder complexe Zahlen.

Die Reihe 26) ist also vermöge der soeben bewiesenen Gleichung 27):

$$= 1 + \binom{m+n}{1} x + \binom{m+n}{2} x^2 + \cdots = \varphi(m+n)$$

Aber diese Reihe convergirt in dem Falle, da α oder Mod. $x < 1$ ist, und man darf daher das nach steigenden Potenzen von x geordnete Produkt aus den convergenten Reihen $\varphi(m)$ und $\varphi(n)$ der Reihe $\varphi(m+n)$ immer gleich setzen, wenn $\alpha < 1$. Wenn die beiden Reihen $\varphi(m)$ und $\varphi(n)$ abbrechen, so wird offenbar auch $\varphi(m+n)$ eine endliche Reihe sein, und die Existenz der Gleichung $\varphi(m) \cdot \varphi(n) = \varphi(m+n)$ ist alsdann von der Grösse des α ganz unabhängig.

Fasst man die im Eingange von I. angegebene Bedeutung der Funktionszeichen f, ψ und r genau ins Auge, so findet man als leichte Folgerungen von 23) die beiden Gleichungen 24) und 25).

IV.

Wir beweisen nun ferner, dass, wenn $\alpha < 1$, die Gleichung stattfindet:

$$f(k, k_\prime) = {}_0e^{klf(1,0)+k_\prime lf(0,1)} = [{}_0f(1,0)]^k \cdot [{}_0f(0,1)]^{k_\prime} \qquad 28)$$

Vorerst bemerken wir, dass $f(1,0)$, wenn $\alpha < 1$, offenbar nicht 0 sein kann, und dass auch jeder der Moduli $f(0,1)$ und

(0,−1) von den convergenten Reihen $\varphi(i)$ und $\varphi(-i)$ verschieden von 0 sein muss, da nach der Gleichung 23) $\varphi(i) \cdot \varphi(-i) = \varphi(0)$, und nur nach der Bedeutung des Funktionszeichens φ die $\varphi(0) = 1$ ist. Nehmen wir nun zunächst an, k sei irgend ein positiver Bruch $\frac{p}{q}$, wo mithin p und q beliebig gewählte positive ganze Zahlen sind, dann wird $[f(1,0)]^p = f(p,0)$ sein, was man sogleich finden wird, wenn man successive mit jedem der (p−1) letzten Faktoren des Produktes $[f(1,0)]^p$ gemäss der Gleichung 24) multiplicirt. Aber ganz auf gleiche Weise überzeugt man sich von der Richtigkeit der Gleichung: $\left[f\left(\frac{p}{q},0\right)\right]^q = f(p,0)$. Man hat demnach offenbar die Gleichung:

$$\left[f\left(\frac{p}{q},0\right)\right]^q = [f(1,0)]^p$$

Bedenkt man nun, dass $f\left(\frac{p}{p},o\right)$ und $f(1,0)$ als Moduli absolute Zahlen sind, so folgt aus dieser letztern Gleichung:

$$f\left(\frac{p}{q},\ o\right) = {}_0\left[f(1,0)\right]^{\frac{p}{q}} \qquad 29)$$

Vermöge der Gleichung 24) und der Bedeutung von f, ist nun $f\left(\frac{p}{q},0\right) \cdot f\left[\left(-\frac{p}{q},0\right) = 1\right.$. Aber auch ${}_0[f(1,0)]^{\frac{p}{q}} \cdot {}_0[f(1,0)]^{-\frac{p}{q}}$ ist=1. Es geben also die beiden nach der Gleichung 29) gleichen Zahlen $f\left(\frac{p}{q},0\right)$ und ${}_0f(1,0)^{\frac{p}{q}}$ mit den Zahlen $f\left(-\frac{p}{q},0\right)$ und ${}_0\left[f(1,0)\right]^{-\frac{p}{q}}$ multiplizirt Gleiches, woraus offenbar folgt:

$$f\left(-\frac{p}{q},0\right) = {}_0\left[f(1,0)\right]^{-\frac{p}{q}} \qquad 30)$$

Da endlich, wenn $\alpha < 1$, die $f(1,0)$ nicht 0 sein kann, so ist gewiss auch $f(0,0) = f(1,0)^0$. Man hat daher für jedes reelle k, 0 nicht ausgeschlossen, die Gleichung:

$$f(k,0) = {}_0[f(1,0)]^k = {}_0e^{klf(1,0)} \qquad 31)$$

Genau so lässt sich beweisen, dass

$$f(0,k,) = {}_0[f(0,1)]^{k,} = {}_0e^{k,lf(0,1)} \qquad 32)$$

Da nun gemäss der Gleichung 24)

$$f(k,k_,) = f(k,0) \cdot f(0,k_,)$$

so folgt hieraus und aus den Gleichungen 31) und 32) sofort die Gleichung 28), w. z. b. w.

V.

Wir gehen jetzt, voraussetzend, dass $\alpha < 1$, zum Beweise folgender Gleichung über:

$$\psi(k,0) = k\psi(1,0) + 2\pi r_{k\psi(1,0)} \qquad 33)$$

wo $\psi(k,0)$ und $\psi(1,0)$, wie übrigens schon in I.) erwähnt, eindeutige Bogen bezeichnen, von welchen jeder $= \pi$ oder dann zwischen π und $-\pi$ liegt, und $r_{k\psi(1,0)}$ eine reelle nicht gebrochene Zahl ist, für welche $2\pi r_{k\psi(1,0)} + k\psi(1,0)$ entweder $= \pi$ wird, oder dann zwischen π und $-\pi$ fällt.

Ich beginne die Begründung der Gleichung 33) mit dem Beweise, dass die Binomialreihe

$$1+\binom{k}{1}a+\binom{k}{2}a^2+\binom{k}{3}a^3+\cdots\cdots = F(k,a) \qquad 34)$$

wo k irgend eine reelle Zahl, und a ebenfalls eine reelle Zahl, aber dem absoluten Werthe nach unter 1 liegend bezeichnet, eine von 0 verschiedene positive Zahl ist. Es ist nämlich bei dieser Bedeutung von k und a, wie wir schon in II.) gesehen haben die Reihe 34) convergent. Nehmen wir nun zunächst an, k sei $= \frac{1}{q}$, wo q eine positive ganze Zahl, und a positiv, so ist in diesem Falle die Reihe 34) =

$$1+\frac{1}{q}a-\frac{\frac{1}{q}(1-\frac{1}{q})}{1\cdot 2}a^2+\frac{\frac{1}{q}(1-\frac{1}{q})(2-\frac{1}{q})}{1\cdot 2\cdot 3\cdot}a^3-+=\cdots\cdots=F(\frac{1}{q},a)$$

Ein Blick auf diese Reihe reicht hin, um einzusehen, dass der Betrag dieser Reihe, wenn q eine positive ganze Zahl und $a<1$ und positiv ist, zwischen 1 und $1+\frac{1}{q}a$ liegt, mithin wirklich eine positive Zahl ist. Bezeichnet nun p irgend eine positive

ganze Zahl, so ist auch die Reihe $F(\frac{p}{q}, a)$, die wir nach der Gleichung 23) gleich dem Produkte aus p Reihen setzen dürfen, von welchen jede die positive Reihe $F(\frac{1}{q}, a)$, eine positive Zahl, und da ebenfalls nach 23) $F(\frac{p}{q}, a) \cdot F(-\frac{p}{q}, a) = F(0,a) = 1$, so wird auch $F(-\frac{p}{q}, a)$ eine positive Zahl sein.

Ist aber a negativ und $= -a_,$, so wird die Reihe 34) für $k = -\frac{1}{q}$ zu

$$1+\frac{1}{q}a_, + \frac{\frac{1}{q}(1+\frac{1}{q})}{1\cdot 2}a_,^2+\frac{\frac{1}{q}(1+\frac{1}{q})(2+\frac{1}{q})}{1\cdot 2\cdot 3}a_,^3 + \cdots = F(-\frac{1}{q},-a_,)$$

mithin offenbar positiv sein. Nun ist wieder nach 23) $F(-\frac{p}{q},-a_,)$ ein Produkt aus p Reihen, von welchen jede die positive Reihe $F(-\frac{1}{q}, -a_,)$ ist, mithin ebenfalls positiv; und da endlich vermöge der Gleichung 23) $F(-\frac{p}{q}, -a_,) \cdot F(+\frac{p}{q},-a_,) = F(0, -a_,) = 1$, so ist auch $F(\frac{p}{q}, -a_,)$ positiv.

Wenn also in der Reihe F(k,a) a irgend eine dem absoluten Werthe nach unter 1 liegende positive oder negative Zahl ist, so wird für jeden reellen Werth von k, die Reihe F(k,a) nie $= 0$, sondern eine positive Zahl zu ihrem Betrage haben.

Das so eben Bewiesene macht es uns nun möglich zu beweisen, dass die Reihe

$$1+\binom{k}{1}\alpha\cos\varphi + \binom{k}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \binom{k}{3}\alpha^3\cos 3\varphi + \ldots = f(k,0)\cos\varphi(k,0)$$

in welcher α positiv und < 1, verschieden von 0 und positiv ist, wenn k eine positive oder negative, aber dem absoluten Werthe nach die Einheit nicht überschreitende Zahl bezeichnet. Ist nämlich k zunächst positiv und $=$ dem echten Bruche $\frac{p}{q}$, so ist nach dem Vorhergehenden die Reihe

$$1-\binom{k}{1}\alpha-\frac{k(1-k)}{1\cdot 2}\alpha^2-\frac{k(1-k)(2-k)}{1\cdot 2\cdot 3}\alpha^3-\cdots = F(k,-\alpha)$$

verschieden von 0 und positiv, mithin $[F(k,-\alpha) -1]$ eine negative dem absoluten Werthe nach unter 1 liegende Zahl; woraus sogleich folgt, dass um so mehr der absolute Werth von

$$f(k,0) \cdot \cos\varphi(k,0) - 1 =$$

$$= \binom{k}{1}\alpha\cos\varphi + \binom{k}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \binom{k}{3}\alpha^3\cos 3\varphi + \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

$$= k\alpha\cos\varphi + \frac{k(1-k)}{1\cdot 2}\alpha^2\cos 2\varphi + \frac{k(1-k)(2-k)}{1\cdot 2\cdot 3}\alpha^3\cos 3\varphi - \cdot\cdot\cdot\cdot$$

unter der Einheit verbleibt, dass daher jedenfalls, wenn k positiv und nicht über 1, und zugleich $\alpha < 1$, das Produkt $f(k,0) \cdot \cos\varphi(k,0)$ nicht 0 und positiv ist.

Ist aber k eine negative dem absoluten Werthe nach die Einheit nicht überschreitende Zahl und $= -x$, dabei wieder $\alpha < 1$, so bedenke man, dass nach 23) das Produkt der Reihen $\varphi(x) \cdot \varphi(-x)$, oder

$$f(x,0)\,[\cos\psi(x,0) + i\sin\psi(x,0)] \times$$
$$f(-x,0)\,[\cos\psi(-x,0) + i\sin\psi(-x,0)] = 1\text{, mithin}$$
$$f(-x,0)\,[\cos\psi(-x,0) + i\sin\psi(-x,0)] =$$
$$= [f(x,0)]^{-1}\cdot\,[\cos\psi(x,0) - i\sin\psi(x,0)]$$
$$f(-x,0)\cdot\cos\psi(-x,0) = \frac{\cos\psi(x,0)}{f(x,0)}$$

Da nun, wie bereits bewiesen, $f(x,0) \cdot \cos\psi(x,0)$ verschieden von 0 und positiv, ferner $f(x,0)$ als Modulus nicht negativ ist, so wird aus dieser letztern Gleichung klar, dass $f(-x,0) \cdot \cos\psi(-x,0)$ nicht 0 sein kann; und nothwendig positiv sein muss.

Wir sehen also, dass $\cos\psi(k,0)$, wenn k^2 nicht > 1, und $\alpha < 1$, jederzeit positiv ist. Hieraus folgt, dass $\psi(k,0)$ unter diesen Voraussetzungen und bei der angenommenen Bezeichnungsweise, nach welcher ψ einen Bogen bedeutet, der entweder $= \pi$, oder zwischen π und $-\pi$ liegt, dem absoluten Werthe nach den Bogen $\frac{\pi}{2}$ weder erreichen, noch übersteigen kann. $r_{\psi(n,0)+\psi(m,0)}$ wird daher immer 0 sein, so lange $\alpha < 1$ und n^2 wie $m^2 < 1$ ist. Berücksichtigt man das so eben Gesagte, und die Gleichung 25) bei jeder der aufeinanderfolgenden Ad-

ditionen zur Bildung der Summe aus q Summanden, wo jeder $= \psi(\frac{1}{q},0)$, so findet man sehr leicht folgende Gleichung:

$$q\psi(\tfrac{1}{q},0) = \psi(1,0) \qquad 35)$$

wo q eine positive ganze Zahl bezeichnet.

Ferner ist vermöge der Gleichung 25)

$$\psi(\tfrac{1}{q},0) + \psi(-\tfrac{1}{q},0) + 2\pi r_{\psi(\frac{1}{q},0)+\psi(-\frac{1}{q},0)} = \psi(0,0) = 0$$

Da aber $\psi(\frac{1}{q},0)$, wenn $\alpha < 1$, dem absoluten Werthe nach unter $\frac{\pi}{2}$ liegt, so ist klar, dass $r_{\psi(\frac{1}{q},0)+\psi(-\frac{1}{q},0)}$ unter dieser Bedingung gleich 0 sein muss, woraus folgt:

$$\psi(-\tfrac{1}{q},0) = -\psi(\tfrac{1}{q},0) \text{ und daher } -q\,\psi(-\tfrac{1}{q},0) = q\psi(\tfrac{1}{q}0,) \qquad 36)$$

Fasst man jetzt das, was die Gleichungen 35) und 36) lehren, zusammen, so ergibt sich, dass wenn n irgend eine positive oder negative ganze Zahl bezeichnet und $\alpha < 1$

$$n\psi(\tfrac{1}{q},0) = \psi(1,0) \qquad 37)$$

Bezeichnet nun p irgend eine positive ganze Zahl, so findet man durch successive Addition von p Summanden, wo jeder $= \psi(\frac{1}{n},0)$ mit Hülfe der 25) ohne Mühe die Gleichung

$$p\psi(\tfrac{1}{n},0) + 2s\pi = \psi(\tfrac{p}{n},0)$$

Setzen wir jetzt in diese Gleichung für $\psi(\frac{1}{n},0)$ den hiefür aus 37) gezogenen Werth, und substituiren hierauf dem Quotienten $\frac{p}{n}$ den Werth k, so erhalten wir:

$$k\psi(1,0) + 2s\pi = \psi(k,0) \qquad 38)$$

Die Zahl s lässt sich nun leicht auf folgende Weise bestimmen. Nehmen wir an, es sei

$$k\psi(1,0) + 2\pi r_{k\psi(1,0)} = a$$

so finden wir durch Subtraction dieser Gleichung von 38)

$$2\pi\left[s-r_{k\psi(1,0)}\right]=\psi(k,0)-a. \qquad 39)$$

Da nun nur nach der angenommenen Bedeutung der Funktionszeichen ψ und r, jede der Zahlen $\psi(k,0)$ und a entweder $=\pi$ oder dann zwischen π und $-\pi$ liegt, so kann die Gleichung 39) durchaus nur dann bestehen, wenn $s = r_{k\psi(1,0)}$, woraus dann endlich mit Rücksicht auf 38) die Gleichung 33) folgt.

VI.

Bezeichnet nun q eine positive oder negative unendlichgross werdende ganze Zahl, und ω den Quotienten $\frac{1}{q}$, und ist immer noch $\alpha < 1$, so hat man folgende Gleichungen:

$$\lim.\frac{\psi(0,\omega)}{\omega}=\mathrm{lf}(1,0)=\alpha\cos\varphi-\frac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi+\frac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi-\ldots. \qquad 40)$$

$$\lim.\frac{\psi(\omega,0)}{\omega}=-\mathrm{lf}(0,1)=\psi(1,0)=\alpha\sin\varphi-\frac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi+\frac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi.. \qquad 41)$$

$$\psi(0,k,)=k,l\,f(1,0)+2\pi r_{k,l\,f(1,0)} \qquad 42)$$

Um diess zu beweisen, untersuchen wir die Funktionen $\varphi(\omega)$ und $\varphi(\omega i)$. Es ist $\varphi(\omega)$ oder

$$f(\omega,0)[\cos\psi(\omega,0)+i\sin\psi(\omega,0)]=1+\omega\alpha(\cos\varphi+i\sin\varphi)+$$
$$+\frac{\omega(\omega-1)}{1\cdot 2}\alpha^2(\cos 2\varphi+i\sin 2\varphi)+\cdots \qquad 43)$$

Der zweite Theil dieser Gleichung ist, da $\alpha < 1$, für jeden Werth von ω eine convergente Reihe. Die Sonderung des Reellen vom Imaginären führt zu folgenden zwei Gleichungen

$$\frac{f(\omega,0)\cdot\cos\psi(\omega,0)-1}{\omega}=\alpha\cos\varphi+\frac{\omega-1}{1\cdot 2}\alpha^2\cos 2\varphi+$$
$$+\frac{(\omega-1)(\omega-2)}{1\cdot 2\cdot 3}\alpha^3\cos 3\varphi+\cdots \qquad 44)$$

$$\frac{f(\omega,0)\cdot\sin\psi(\omega,0)}{\omega} = \alpha\sin\varphi + \frac{\omega-1}{1.2}\alpha^2\sin 2\varphi +$$

$$\frac{\omega(-1)(\omega-2)}{1\cdot 2\cdot 3\cdot}\alpha^3\cos 3\varphi + \cdots \quad 45)$$

Die Grenzbestimmungen der in diesen 2 Gleichungen erscheinenden convergenten Reihen hat nicht die mindesten Schwierigkeiten, da die Grenzen der einzelnen Glieder sogleich hervortreten. Zur Grenzbestimmung der ersten Theile dieser Gleichungen aber, erwäge man zunächst, dass nach der Gleichung 28) $f(\omega,0) = {}_0e^{\omega lf(1,0)}$ und nach der Gleichung 33) $\psi(\omega,0)=\omega\psi(1,0)+ + 2\pi r_{\omega\psi(1,0)}$. Nun ist $f(1,0) = \text{mod.}[1+\alpha(\cos\varphi+i\sin\varphi)]$ und $\psi(1,0) = \arg[1+\alpha(\cos\psi+i\sin\varphi)]$ und $\alpha < 1$, mithin $1+\alpha(\cos\varphi+i\sin\varphi)$ verschieden von 0, was natürlich zur Folge hat, dass weder $\omega lf(1,0)$ noch $\omega\psi(1,0)$ das Gepräge der Unbestimmtheit tragen und $r_{\omega\psi(1,0)} = 0$. Da ferner für jeden Bogen x, dessen absoluter Werth unter $\frac{\pi}{4}$ liegt, ${}_0\sqrt{1-x^2} < \cos x$, und um so mehr $1-x^2 < \cos x$, so wird man zur Bildung von $\cos x$ von der Einheit bx^2, wo b einen positiven echten Bruch bezeichnet, subtrahiren müssen, und es ist daher auch $\cos\psi(\omega,0)$ oder $\cos[\omega\psi(1,0)] = 1 - b\omega^2\psi(1,0)^2$. Diess beachtend findet man jetzt leicht:

$$\lim.\ \frac{f(\omega,0)\cdot\cos\psi(\omega,0)-1}{\omega} =$$

$$= \lim.\ \frac{[1+\omega lf(1,0)+b_0\omega^2 l^2 f(1,0)]^*)\,[1-b\,\omega^2\psi(1,0)^2]-1}{\omega} = lf(1,0)$$

Ferner ist für jeden positiven Bogen x unter $\frac{\pi}{2}$, $x < \tan x$, mithin $\frac{1}{2}x\cos\frac{1}{2}x < \sin\frac{1}{2}x$ daher $\frac{1}{2}x\cos^2\frac{1}{2}x < \frac{1}{2}\sin x$, und um so mehr $x(1-\frac{1}{4}x^2) < \sin x$, woraus folgt, dass man von x, was grösser

---

*) So lange das Quadrat der reellen Zahl z die Einheit nicht übersteigt, findet man die Exponentialreihe $1 + z + \frac{z^2}{1\cdot 2} + \ldots$ ohne Schwierigkeit $= 1 + z + b_0z^2$, wo b_0 zwischen 0 und 1 liegt.

als $\sin x$ ist, einen Bogen unter $\frac{1}{4}x^3$ zur Bildung von $\sin x$ subtrahiren muss. Es wird demnach $\sin x = x - \frac{1}{4}b_1x^3$, wo $0<b_1<1$. Diese Gleichung gilt, da $\sin -x = -\sin x$, auch für ein negatives x. Man darf daher dem $\sin \psi(\omega,0)$ oder $\sin[\omega\psi(1,0)]$ die Differenz $\psi(\omega,0) - \frac{1}{4}b_1\psi(\omega,0)^3$ oder $\omega\psi(1,0) - \frac{1}{4}b_1\omega^3\psi(1,0)^3$ substituiren. Diese Substitution und die der Exponentialreihe für ${}_0e^{\omega lf(1,0)}$ gleiche Grösse $[1+\omega lf(1,0)+b_0\omega^2l^2f(1,0)]$ in den Ausdruck $\frac{f(\omega,0)\,.\,\sin\psi(\omega,0)}{\omega}$ lässt ohne Mühe die Richtigkeit folgender Gleichung erkennen:

$$\lim.\ \frac{f(\omega,0)\cdot\sin\psi(\omega,0)}{\omega} = \psi(1,0) = \lim.\ \frac{\psi(\omega,0)}{\omega}$$

Geht man also in den Gleichungen 44) und 45) zu den Grenzen über, so findet man:

$$lf(1,0) = \alpha\cos\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \frac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi - \ldots. \quad 46)$$

$$\lim.\ \frac{\psi(\omega,0)}{\omega} = \psi(1,0) = \alpha\sin\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi + \frac{1}{3}\alpha^3\sin 3\varphi - \ldots 47)$$

jedoch vorerst nur unter der Voraussetzung, dass $\alpha < 1$.

Ferner ist $\varphi(\omega i)$, oder

$$f(0,\omega)\,[\cos\psi(0,\omega) + i\sin\psi(0,\omega)] = 1 +$$

$$+ \omega i\,\alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi) + \frac{\omega i(\omega i-1)}{1\cdot 2}\alpha^2(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) + \cdots \quad 48)$$

$$= 1 + \omega i[\alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi) + \frac{\omega i-1}{1\cdot 2}\alpha^2(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) + \cdots]$$

Die Grenze, welcher sich die eingeklammerte Reihe, die wenn $\alpha < 1$ für jeden Werth von ω convergirt, beim unendlichen Abnehmen von ω ohne Ende nähert, ist, wie man leicht findet, die convergente Reihe:

$$\alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi) - \frac{1}{2}\alpha^2(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) + \frac{1}{3}\alpha^3(\cos 3\varphi + i\sin 3\varphi) - \ldots$$

und man hat daher offenbar folgende Gleichung:

$$\lim \frac{f(0,\omega)\,[\cos\psi(0,\omega) + i\sin\psi(0,\omega)] - 1}{\omega} =$$

$$= i[\alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi) - \frac{1}{2}\alpha^2(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) + \cdots\cdots] \quad 49)$$

Diese letztere Gleichung gibt jetzt durch Sonderung des Reellen vom Imaginären folgende 2 Gleichungen:

$$\lim \frac{f(0,\omega)\cdot\cos\psi(0,\omega) - 1}{\omega} = -\alpha\sin\varphi +$$

$$+ \frac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi - \frac{1}{3}\alpha^3\sin 3\varphi + \cdots\cdots \quad 50)$$

$$\lim \frac{f(0,\omega)\cdot\sin\psi(0,\omega)}{\omega} = \alpha\cos\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \frac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi - \ldots \quad 51)$$

Zur Bestimmung der ersten Theile dieser 2 Gleichungen bemerken wir vorerst, dass nach IV.) $f(0,1)$ nicht 0 sein kann, wenn $\alpha < 1$, mithin $\omega l f(0,1)$ entschieden eindeutig, und daher auch ${}_0e^{\omega l f(0,1)}$, was nach der Gleichung 28) $= f(0,\omega)$, von derselben Beschaffenheit ist. Wir bemerken ferner, dass für ein unendlich klein werdendes ω vermöge der Gleichungen 48) und 49)

$$\psi(0,\omega) = \arg[1 + s\omega + c\omega i] \quad 52),$$ wenn nämlich

die Convergente: $-\alpha\sin\varphi + \frac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi - \frac{1}{3}\alpha^3\sin 3\varphi + \ldots = s$

und » » $\alpha\cos\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \frac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi - \ldots = c$

mithin

$$\frac{1}{\cos\psi(0,\omega)} = \frac{{}_0\sqrt{(1+s\omega)^2 + c^2\omega^2}}{1+s\omega} = {}_0\sqrt{1 + \left(\frac{c\omega}{1+s\omega}\right)^2}$$

Da nun offenbar dieses Radikal zwischen 1 und $1 + \frac{1}{2}\left(\frac{c\omega}{1+s\omega}\right)^2$, so wird

$$\frac{1}{\cos\psi(0,\omega)} = 1 + t\omega^2 \quad 53)$$

gesetzt werden dürfen, wo t eine positive Zahl bedeutet, die unter $\frac{1}{2}\left(\frac{c}{1+s\omega}\right)^2$ liegt, und mithin gewiss nicht unendlich gross werden kann. Setzen wir denn so eben für $\frac{1}{\cos\psi(0,\omega)}$

gefundenen Werth, und für $f(0,\omega)$ den gleichwerthigen Ausdruck ${}_0e^{\omega l f(0,1)}$ oder $[1+\omega lf(0,1)+b_0\omega^2l^2f(0,1)]$ in den ersten Theil der Gleichung 50), so erhalten wir:

$$\lim \frac{f(0,\omega)\cdot\cos\psi(0,\omega)-1}{\omega} =$$

$$= \lim.\left[\frac{1}{1+t\omega^2}\,\frac{[1+\omega lf(0,1)+(b_0\omega^2l^2f(1,0)]-(1+t\omega^2)}{\omega}\right]$$

$$= \lim.\frac{1}{1+t\omega^2}\cdot\lim.\frac{\omega lf(0,1)}{\omega} = lf(0,1) \qquad 54)$$

und wir haben daher für die Gleichung 50) folgende:

$$-lf(0,1) = \alpha\sin\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi + \frac{1}{3}\alpha^3\sin 3\varphi - \ldots \qquad 55)$$

Aus der Gleichung 52) ergibt sich:

$$\sin\psi(0,\omega) = \frac{c\omega}{{}_0\sqrt{(1+s\omega)^2+c^2\omega^2}} \cdots \qquad 56)$$

Multipliciren wir die beiden Theile dieser Gleichung mit denjenigen der Gleichung 53) und subtrahiren alsdann die so entstandene Gleichung von dieser Gleichung 56), so findet man:

$$\text{tang.}\,\psi(0,\omega) - \sin\psi(0,\omega) = t_1\omega^3 \qquad \text{wenn} \quad \frac{ct}{{}_0\sqrt{(1+s\omega)^2+c^2\omega^2}} = t_1$$

Da nun der absolute Werth von $\psi(0,\omega)$ zwischen den absoluten Werthen von $\text{tang.}\psi(0,\omega)$ und $\sin\psi(0,\omega)$, so wird man

$$\sin\psi(0,\omega) + t_2\omega^3 = \psi(0,\omega) \qquad 57)$$

setzen dürfen, wo t_2 dem absoluten Werthe nach unter demjenigen von t_1 und daher nicht jede angebbare Grösse übersteigen kann. Beachtet man jetzt noch ausser dieser Gleichung 57), dass $f(0,\omega) = {}_0e^{\omega lf(0,1)} = 1 + \omega lf(0,1) + b_0\omega^2l^2f(1,0)$, so findet man sogleich

$$\lim.\frac{f(0,\omega)\cdot\sin\psi(0,\omega)}{\omega} = \lim.\frac{\psi(0,\omega)}{\omega}$$

und man darf daher aus der Gleichung 51) auf folgende Gleichung schliessen:

$$\lim.\frac{\psi(0,\omega)}{\omega} = \alpha\cos\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \frac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi - \ldots \text{ wenn } \alpha<1. \qquad 58)$$

Durch die beiden Gleichungen 46) und 58) wird nun die Gleichung 40) und durch 47) und 55) die Gleichung 41) bewiesen, und es bleibt somit nur noch die 42) zu beweisen übrig. Zu diesem Zwecke erwäge man zunächst, dass vermöge der Gleichung 40)

$$\lim. \frac{\psi(0,\omega)}{\omega} = lf(1,0) \qquad 59)$$

Setzen wir nun zur Grenzbestimmung von $\frac{\psi(0,\omega)}{\omega}$ den Quotienten $\frac{1}{q}$ für ω, wo q eine positive oder negative unendlich gross werdende ganze Zahl vorstellt, und multipliciren wir Dividend und Divisor mit der positiven ganzen Zahl p, so haben wir vorerst die Gleichung

$$\lim. \frac{\psi(0,\omega)}{\omega} = \lim. \frac{p\psi(0,\frac{1}{q})}{(\frac{p}{q})}$$

Nun findet man durch successive Addition von p Summanden, wo jeder $= \psi(0,\frac{1}{q})$, bei jeder Addition die Gleichung 25) anwendend, die Gleichung

$$p\psi(0,\frac{1}{q}) + 2\lambda\pi = \psi(0,\frac{p}{q})$$

wo λ eine noch unbestimmte reelle, jedenfalls aber nicht gebrochene Zahl bezeichnet; und wir haben daher auch die Gleichung

$$\lim. \frac{\psi(0,\omega)}{\omega} = \lim. \frac{\psi(0,\frac{p}{q}) - 2\lambda\pi}{(\frac{p}{q})}$$

Lassen wir jetzt p und q zugleich ins Unendliche wachsen, und zwar so, dass der Quotient $\frac{p}{q}$ immer bei irgend einem bestimmten von 0 verschiedenen reellen Werthe k, verharrt, so finden wir aus dieser letztern Gleichung mit Beachtung der Gleichung 59)

$$lf(1,0) = \frac{\psi(0,k,) - \lim. 2\lambda\pi}{k,} \text{ oder}$$

$$k,lf(1,0) + \lim. 2\lambda\pi = \psi(0,k,)$$

Abet genau so, wie wir von der Gleichung 38) auf 33) schlossen, können wir endlich von der zuletzt gefundenen Gleichung auf die Gleichung 42) schliessen, die, wie leicht einzusehen, auch noch für $k_, = 0$ gilt.

VII.

Wir beweisen jetzt das Stattfinden folgender Gleichungen für den Fall, da $\alpha < 1$,

$$\psi(k,k_,) = k\psi(1,0) + k_,lf(1,0) + 2\pi r_{k\psi(1,0) + k_,lf(1,0)} \quad 60)$$

$$f(k,k_,) = {}_0e^{klf(1,0) - k_,\psi(1,0)} \quad 61)$$

$$\varphi(k+k_,i) = {}_0 1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^{k+k_,i}$$

$$= {}_0e^{klf(1,0) - k_,\psi(1,0)}\left[\cos[k\psi(1,0) + k_,lf(1,0)] + \right.$$

$$\left. + i\sin[k\psi(1,0) + k_,lf(1,0)]\right] \quad 62)$$

Aus der Gleichung 25) folgt zunächst:

$$\psi(k,k_,) = \psi(k,0) + \psi(0,k_,) + 2\pi r_{\psi(k,0)+\psi(0.k_,)}$$

und hieraus mit Rücksicht auf die Gleichung 33) und 42)

$$\psi(k,k_,) = k\psi(1,0) + k_,lf(1,0) +$$

$$+ 2\pi\left[r_{k\psi(1,0)} + r_{klf(1,0)} + r_{\psi(k,0)} + \psi(0,k)\right]$$

Aus dieser Gleichung lässt sich nun die Gleichung 60) wieder genau so erschliessen, wie die Gleichung 33) aus 38).

Die Richtigkeit der Gleichung 61) wird sogleich gefunden, wenn man in die Gleichung 28) für $lf(0,1)$ den nach der Gleichung 41) gleichwerthigen Ausdruck $-\psi(1,0)$ substituirt.

Was nun die Gleichung 62) betrifft, so beachte man vorerst, dass nun nach der in I.) angeführten Bezeichnung

$$\varphi(k+k_,i) = f(k,k_,)\,[\cos\psi(k,k_,) + i\sin\psi(k,k_,i)]$$

ist, woraus sofort mit Beachtung von den Gleichungen 60) und 61) die Gleichung folgt:

$$\varphi(k+k_,i) = {}_0e^{klf(1,0) - k_,\psi(1,0)} \times$$

$$\left[\cos[k\psi(1,0) + k_,lf(1,0)] + i\sin[k\psi(1,0) + k_,lf(1,0)]\right] \quad 63)$$

oder nach dem bekannten Lehrsatz über die Verwandlung einer Complexen in eine Potenz

$$\varphi(k+k,i) = {}_0e^{k\,lf(1,0)-k,\psi(1,0)\,+\,i[k\psi(1,0)+k,lf(1,0)]} \qquad 64)$$

Da nun der Exponent dieser Potenz gleich $(k+k,i)(lf(1,0) + + i\,\psi(1,0))$, so hat man offenbar auch die Gleichung

$$\varphi(k+k,i) = {}_0e^{(k+k,i)[lf(1,0)+i\,\psi(1,0)]}$$

Nun ist ferner nach dem Lehrsatz über die Verwandlung von dem Logarithmus einer Complexen in eine Complexe

$$lf(1,0) + i\,\psi(1,0) = {}_0\log.\big[f(1,0)\cdot[\cos\psi(1,0) + i\sin\psi(1,0)]\big]$$

und man hat daher auch die Gleichung:

$$\varphi(k+k,i) = {}_0e^{(k+k,i)\,{}_0\log[f(1,0)\,\cdot\,[\cos\psi(1,0)\,+\,i\,\sin\psi(1,0)]]}$$

Endlich ist der zweite Theil dieser Gleichung nur nach der Erklärung einer Potenz mit complexen Exponenten $= {}_0\big[f(1,0)[\cos\psi(1,0) + i\sin\psi(1,0)]\big]^{k+k,i}$ und da nach der in I.) angeführten Bezeichnung

$$f(1,0) = \text{mod.}\varphi(1) = \text{mod.}(1 + a + bi)$$
$$\psi(1,0) = \arg.\varphi(1) = \arg.(1 + a + bi)$$

so ist die Richtigkeit der folgenden Gleichung für den Fall, da $\alpha < 1$, ausser Zweifel:

$$\varphi(k+k,i) = 1 + \binom{k+k,i}{1}(a+bi) +$$
$$+ \binom{k+k,i}{2}(a+bi)^2 + \cdots\cdots = {}_0(1+a+bi)^{k+k,i} \qquad 65)$$

VIII.

Die Gleichung 65) findet ferner in folgenden 2 Fällen statt:

1) Wenn $\varphi^2 < \pi^2$, $\alpha = 1$, $(1 + k)$ positiv ist, und man hat dann insbesondere:

$${}_0(1 + \cos\varphi + i\sin\varphi)^{k+k,i} =$$
$$= 1 + \binom{k+k,i}{1}(\cos\varphi + i\sin\varphi) + \binom{k+k,i}{2}(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi)\ldots.$$
$$= {}_0e^{\frac{k}{2}l(2+2\cos\varphi) - \frac{k,}{2}\varphi + i\,[\frac{k,}{2}l(2+2\cos\varphi) + \frac{k}{2}\varphi]} \qquad 66)$$

2) Wenn $\varphi = \pi$, $\alpha = 1$, k positiv ist, und man hat alsdann die Gleichung:

$$0 = 1 - \binom{k+k,i}{1} + \binom{k+k,i}{2} - \binom{k+k,i}{3} + \cdots\cdots \quad 67)$$

Beweis zu 1). Setzen wir in der Gleichung 2)

p_α = dem reellen Theil der der Reihe $\varphi(k + k,i)$ gleichen Complexen,

iq_α = dem imaginären Theil der der Reihe $\varphi(k + k,i)$ gleichen Complexen.

P_α = dem reellen Theil der der Potenz ${}_o[1+\alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^{k+k,i}$ gleichen Complexen,

iQ_α = dem imag. Theil der der Potenz ${}_o[1+\alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^{k+k,i}$ gleichen Complexen,

so hat man zum Zwecke des Beweises der Gleichung 66) nur darzuthun, dass unter den Voraussetzungen, unter welchen diese Gleichung behauptet wird,

$$p_, = P, \quad \text{und} \quad q_, = Q,$$

Das Stattfinden dieser 2 Gleichungen ergibt sich leicht aus folgenden Betrachtungen: Vorerst findet man, einerseits durch Verwandlung der Potenz ${}_o[1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^{k+k,i}$ in eine Complexe und anderseits aus der Gleichung 2), dass, wenn ε positiv und < 1,

$$P_{1-\varepsilon} = {}_o e^{\frac{k}{2}l[(2+2\cos\varphi)(1-\varepsilon)+\varepsilon^2] - k,\,\text{arc.tang.}\frac{(1-\varepsilon)\sin\varphi}{1+(1-\varepsilon)\cos\varphi}} \times$$

$$\cos\left[k\,\text{arc.tg.}\frac{(1-\varepsilon)\sin\varphi}{1+(1-\varepsilon)\cos\varphi} + \frac{k,}{2}l[(2+2\cos\varphi)(1-\varepsilon)+\varepsilon^2]\right] \quad 68)$$

$$p_{1-\varepsilon} = 1 + (1-\varepsilon)\lambda,\cos\Theta, + (1-\varepsilon)^2\lambda_2\cos\Theta_2 + (1-\varepsilon)^3\lambda_3\cos\Theta_3 + \ldots. \quad 69)$$

$$P_1 = {}_o e^{\frac{k}{2}l(2+2\cos\varphi) - \frac{k,\varphi}{2}} \cos\left(\frac{k\varphi}{2} + \frac{k,}{2}l(2+2\cos\varphi)\right) \quad 70)$$

$$p_1 = 1 + \lambda,\cos\Theta, + \lambda_2\cos\Theta_2 + \lambda_3\cos\Theta_3 + \cdots\cdots \quad 71)$$

Nehmen wir nun, entgegen der zu begründenden Behauptung, an, es finde zwischen P, und p, ein angebbarer Unterschied statt $= D$, so könnte bei dem Umstande, dass der absolute Werth von φ unter π vorausgesetzt wird, und nach dem bereits Bewiesenen die Reihen p, und $p_{1-\varepsilon}$, wenn auch ε un-

endlich klein wäre, convergiren, aus den Gleichungen 68) bis 71) auf das Vorhandensein eines solchen angebbaren Werthes ε_1 von ε geschlossen werden, für welchen der absolute Werth $[P_1 - P_{1-\varepsilon}]$ und zugleich derjenige von $[p_1 - p_{1-\varepsilon}]$ unter dem von $\frac{1}{2}D$ läge. Wenn nun

$$P_1 = P_{1-\varepsilon_1} + \omega_1 \quad \text{und} \quad p_1 = p_{1-\varepsilon_1} + \omega_2$$

so müsste offenbar in Folge dieser 2 Gleichungen und da für ein angebbares ε_1 die Grösse $P_{1-\varepsilon_1} = p_{1-\varepsilon_1}$, die Gleichung bestehen

$$P_1 - p_1 = \omega_1 - \omega_2$$

wo nun jedenfalls $\omega_1 - \omega_2$ dem absoluten Werthe nach unter D sein müsste. Hieraus folgt, dass $P_1 - p_1$ unter jeder angebbaren Kleinheit liegt, mithin $= 0$ ist. Genau auf gleiche Weise lässt sich die Identität des q_1 mit Q_1 beweisen.

Beweis zu 2). Voraussetzend, dass $\alpha = 1$ und k positiv, bezeichnen wir mit

p_φ den reellen Bestandtheil der Reihe für $\varphi(k + k,i)$ in der Gleichung 2),

iq_φ den imaginären Bestandtheil der Reihe für $\varphi(k + k,i)$ in der Gleichung 2),

P_φ den reellen Bestandtheil in der der Potenz $_0[1 + \cos\varphi + i\sin\varphi]^{k+k,i}$ gleichen Complexen,

iQ_φ den imaginären Bestandtheil in der der Potenz $_0[1 + \cos\varphi + i\sin\varphi]^{k+k,i}$ gleichen Complexen.

Nun führen die Verwandlung der Potenz $_0(1 + \cos\varphi + i\sin\varphi)^{k+k,i}$ in eine Complexe, und die Substitution von $A_m + m\varphi$ für Θ_m in den zweiten Theil der Gleichung 2) zu folgenden Gleichungen:

$$P_{\pi-\varepsilon} = {}_0e^{\frac{k}{2}l(2-2\cos\varepsilon) - \frac{k_1}{2}(\pi-\varepsilon)} \cos\left(\frac{k}{2}(\pi-\varepsilon) + \frac{k_1}{2}l(2-2\cos\varepsilon)\right) \quad 72)$$

$$p_{\pi-\varepsilon} = 1 - \lambda_1\cos(A_1-\varepsilon) + \lambda_2\cos(A_2-2\varepsilon) - \lambda_3\cos(A_3-3\varepsilon) + \ldots \quad 73)$$

$$P_\pi = {}_0e^{\frac{k}{2}l0 - \frac{1}{2}k_1\pi} \cos\left(\frac{1}{2}k\pi + \frac{1}{2}k_1l0\right) \quad 74)$$

$$p_\pi = 1 - \lambda_1\cos A_1 + \lambda_2\cos A_2 - \lambda_3\cos A_3 + \cdots \quad 75)$$

wo ε einen positiven unter π liegenden Bogen bezeichnet.

Gesetzt nun, der Unterschied zwischen P_π und p_π wäre = = D, wo D weder 0, noch unendlich klein, so könnte doch jedenfalls ein solcher angebbarer Werth $\varepsilon_,$ von ε vermittelt werden, für welchen

1) der Unterschied zwischen P_π, was, wenn k positiv und nicht unendlich klein, entschieden 0 ist, und $P_{\pi-\varepsilon}$, was unter derselben Voraussetzung bei unendlich abnehmendem ε entschieden unendlich klein würde, dem absoluten Werthe nach unter $\frac{1}{2}D$ fiele.

2) der Unterschied zwischen den Reihen $p_{\pi-\varepsilon}$ und p_π ebenfalls dem absoluten Werthe nach unter $\frac{1}{2}D$ fiele, da ja nach dem bereits Bewiesenen, wenn k positiv und nicht unendlich klein ist, die Reihe p_π convergirt, und diess unter derselben Bedingung bei der Reihe $p_{\pi-\varepsilon}$ auch dann noch stattfindet, wenn ε in $p_{\pi-\varepsilon}$ unendlich klein würde.

Wenn aber die absoluten Werthe der Differenzen $(P_\pi - P_{\pi-\varepsilon}$ und $p_\pi - p_{\pi-\varepsilon_,}$ für ein angebbares $\varepsilon_,$ unter dem absoluten Werth von $\frac{1}{2}D$ fallen, so wird natürlich auch der Unterschied dieser Differenzen, nämlich $P_\pi - p_\pi - P_{\pi-\varepsilon_,} + p_{\pi-\varepsilon_,}$ dem absoluten Werthe nach unter D sein. Da nun für ein angebbares $\varepsilon_,$ vermöge der bewiesenen Gleichung 66) $P_{\pi-\varepsilon_,} - p_{\pi-\varepsilon_,} = 0$, so müsste nothwendig $P_\pi - p_\pi$ dem absoluten Werthe nach unter D sein.

Dieser letzte Schluss zwingt zu der Annahme, dass $P_\pi - p_\pi = = 0$ ist; und da sich nun offenbar auf ganz gleiche Art beweisen lässt, dass $Q_\pi = q_\pi = 0$, so folgt, dass auch $p_\pi + q_\pi i$, oder der zweite Theil der Gleichung 67) = 0 sein muss.

IX.

Wenn $k = k_, = 0$, $\alpha = 1$, $\varphi = \pi$, so ist die im Lehrsatze behauptete Gleichung unbrauchbar. In diesem Falle ist nämlich die Reihe $\varphi(k + k_,i) = 1$, dagegen die Potenz ${}_0(1 + \cos\varphi + i \sin\varphi)^{k+k_,i}$ ganz unbestimmt, was sich auf folgende Weise zeigen lässt: Da diese Potenz unter den erwähnten Voraussetzungen die unbestimmte Form ${}_00^0$ annimmt, so werden wir genöthigt den Nachbarwerth in Betracht zu ziehen. Setzen wir zu diesem Zwecke $\varphi = \pi - \varepsilon$, so finden wir die fragliche Potenz nach dem Satze über die Verwandlung einer Potenz in eine Complexe

$$= {}_0e^{\frac{k}{2}l(2 - 2\cos\varepsilon) - k, \text{arc. tang.}\frac{\sin\varepsilon}{1-\cos\varepsilon} + i\left[\frac{k_,}{2}l(2-2\cos\varepsilon) + k\,\text{arc.tang.}\frac{\sin\varepsilon}{1-\cos\varepsilon}\right]} \qquad 76)$$

In VI.) haben wir gesehen, dass, wenigstens so lange ε^2 unter $\left(\frac{\pi}{4}\right)^2$, $\cos\varepsilon = 1 - b\varepsilon^2$ und $\sin\varepsilon = \varepsilon - \frac{1}{4}b,\varepsilon^3$, wo b und b, positive echte Brüche bezeichnen. Diess beachtend findet man für ein unendlich klein werdendes positives ε

$$\lim.\,\text{arc.tang.}\frac{\sin\varepsilon}{1-\cos\varepsilon} = \frac{\pi}{2}$$

Ferner ist

$$kl(2-2\cos\varepsilon) = kl[2-2(1-b\varepsilon^2)] = klb + 2kl\varepsilon$$

Lassen wir nun in $kl\varepsilon$ die Grössen k und ε unendlich abnehmen, so finden wir, dass hiebei $kl\varepsilon$ sich keiner bestimmten Grenze allmälig nähert. Setzen wir z. B. $k = n\varepsilon$, wo n irgend eine endliche reelle Zahl bedeutet, so wird die Grenze von $kl\varepsilon = 0$ sein, da

$$\varepsilon l\varepsilon = -\frac{-l\varepsilon}{{}_0e^{-l\varepsilon}} = -\frac{-l\varepsilon}{1+(-l\varepsilon)+\frac{(-l\varepsilon)^2}{1\cdot 2}+\frac{(-l\varepsilon)^3}{1\cdot 2\cdot 3}+\ldots.}$$

$$= -\frac{1}{\frac{\cdot 1}{-l\varepsilon}+1+\frac{-l\varepsilon}{1\cdot 2}+\frac{(-l\varepsilon)^2}{1\cdot 2\cdot 3}+\ldots.}$$

woraus sich sogleich ergibt, dass $\lim(\varepsilon l\varepsilon)$, mithin auch $\lim(n\varepsilon l\varepsilon) = 0$ ist. Setzen wir aber bei derselben Bedeutung von n, $k = \frac{n}{l\varepsilon}$, so wird $\lim(kl\varepsilon) = n$ sein.

Die in Untersuchung stehende Potenz 76) hat mithin, wenn k, $k_,$, ε unendlich klein werden, durchaus keinen fixen Werth, und kann lediglich nur in speciellen Fällen, in welchen k, $k_,$ und ε in gewissen Verhältnissen zu einander stehen, z. B. wenn $k = n\varepsilon$ und $k_, = n_,\varepsilon$ wo n und $n_,$ reelle endliche Grössen bedeuten, den Werth 1 mit jedem beliebigen Grade der Genauigkeit darbieten.

X.

Wenn $\alpha > 1$, $k_, = 0$ und k eine positive ganze Zahl, dann geht die Wahrheit unsers Lehrsatzes einfach aus dem Umstande hervor, dass nach III.) im Falle des Abbrechens der beiden Reihen $\varphi(k + k_,i)$ und $\varphi(l + l_,i)$ die Existenz der Gleichung

$$\varphi(k + k_,i) \cdot \varphi(l + l_,i) = \varphi[k + l + (k_, + l_,)i]$$

von der Grösse des α unabhängig ist. Bildet man nun nach und nach, bei jeder Multiplication diese Gleichung anwendend, das Produkt aus k Faktoren, wo jeder $= \varphi(1)$ oder $= [1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]$, so erhält man $\varphi(k)$, und man hat daher offenbar die Gleichung:

$$\varphi(k) = [1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^k \qquad 77)$$

Wenn aber ausser k, auch $k = 0$, dann ist $\varphi(k) = 1$, da ferner $\alpha > 1$, so kann $[1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]$ nicht 0 sein und es ist daher $[1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^0$ ebenfalls $= 1$, mithin die Gleichung 77) auch in diesem Falle richtig.

XI.

Aus dem unter den obigen Nummern I.) bis X.) enthaltenen Raisonnement folgt nun, dass $(1 + a + bi)^{k+k_,i}$ oder gemäss der Gleichung 62) die gleichwerthige Complexe

$${}_0e^{klf(1.0)-k,\psi(1,0)}[\cos[k,lf(1,0)+k\psi(1,0)]]+i\sin[k,lf(1,0+k\psi(1,0)]],$$

wo $f(1,0) = {}_0\sqrt{(1+a)^2+b^2}$

$$\psi(1,0)=\underset{\smile}{b}[1-\underset{\frown}{1+a}]\frac{\pi}{2}+\text{arc. tg.}\frac{b}{1+a}=\underset{\smile}{b}\text{arc. cos}\frac{1+a}{{}_0\sqrt{(1+a)^2+b^2}}$$

den Betrag der Reihe $\varphi(k+k,i)$ oder

$$1+\binom{k+k,i}{1}(a+bi)+\binom{k+k,i}{2}(a+bi)^2+\cdots\cdots$$

ausdrückt, und zwar in sämmtlichen Fällen ihrer Convergenz, den einzigen Fall ausgenommen, da $k = k, = b = 0$ und zugleich $a = -1$ ist.

Diess Resultat stimmt mit dem, welches Abel in Crelle's Journal I^{ter} Band, pag. 333, in I.) der Uebersicht gibt, nur in dem Fall nicht überein, da $1 + a$ negativ und k eine positive ungerade Zahl ist. In diesem Falle sind dann auch die Gleichungen auf der Mitte der pag. 326 der erwähnten Abhandlung unrichtig, wovon man sich schon durch folgendes einfache Beispiel überzeugt. Nach Abel hätte man für $k = 1$, $k, = 0$, die Gleichung:

$$1+a+bi=[(1+a)^2+b^2]^{\frac{1}{2}}\left[\cos\left(\text{arc.tg.}\frac{b}{1+a}\right)+i\sin\left(\text{arc.tg.}\frac{b}{1+a}\right)\right]$$

welche Gleichung, da nach Abel $\text{arc. tg.}\frac{b}{1+a}$ eine zwischen $\frac{\pi}{2}$ und $-\frac{\pi}{2}$ enthaltene Grösse und $[(1+a)^2+b^2]^{\frac{1}{2}}$ als Modulus positiv sein soll, in dem Falle, da $1 + a$ negativ wird, offenbar unrichtig ist.

Erster Zusatz.

Wenn $1 + k$ positiv, mithin nicht 0, so hat man nach VIII) die Gleichung:

$${}_o2^{k+k,i}=1+\binom{k+k,i}{1}+\binom{k+k,i}{2}+\cdots={}_oe^{kl2}(\cos k,l2+i\sin k,l2)$$

Ferner ist, wenn k positiv, mithin nicht 0, vermöge dieser letztern Gleichung und der Gleichung 67):

$${}_o2^{k+k,i}=2\left[1+\binom{k+k,i}{2}+\binom{k+k,i}{4}+\cdots\cdots\right]$$

$${}_o2^{k+k,i}=2\left[\binom{k+k,i}{1}+\binom{k+k,i}{3}+\binom{k+k,i}{5}+\cdots\right]$$

Zweiter Zusatz.

Es ist

$$\mathrm{l}f(1,0)+\mathrm{i}\psi(1,0)=[\alpha\cos\varphi-\tfrac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi+\tfrac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi-\ldots+$$
$$\mathrm{i}[\alpha\sin\varphi-\tfrac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi+\tfrac{1}{3}\alpha^3\sin 3\varphi-\ldots \quad 78)$$

und zwar nur in folgenden Fällen:

1) wenn $\alpha<1$,
2) wenn $\alpha=1$ und $\varphi^2<\pi^2$.

Beweis.

Wir haben schon in VI) nachgewieseu, dass wenn $\alpha<1$ folgende 2 Gleichungen stattfinden:

$$\mathrm{l}f(1,0)=\alpha\cos\varphi-\tfrac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi+\tfrac{1}{3}\alpha^3\cos 3\varphi-\ldots \quad 79)$$

$$\psi(1,0)=\alpha\sin\varphi-\tfrac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi+\tfrac{1}{3}\alpha^3\sin 3\varphi-\ldots \quad 80)$$

In dem Falle, da $\alpha<1$, besteht mithin offenbar die Gleichung 78).

Ist aber $\alpha=1$ und $\varphi^2<\pi^2$, so kann die Richtigkeit der Gleichungen 79) und 80) und mithin auch der Gleichung 78) auf folgende Weise ins Klare gesetzt werden. Setzen wir $\varphi(\pi-x)$ für φ, wo x in Folge der Voraussetzung einen jedenfalls von 0 verschiedenen unter π liegenden positiven Bogen bezeichnet, in die Reihe

$$\cos\varphi-\tfrac{1}{2}\cos 2\varphi+\tfrac{1}{3}\cos 3\varphi-\ldots$$

die wir der Kürze wegen $=C$ setzen wollen, und multipliciren sie mit $2\sin\frac{1}{2}x$, so erhalten wir die Gleichung

$$-2C\sin\tfrac{1}{2}x=2\cos x\sin\tfrac{1}{2}x+\tfrac{1}{2}\cdot 2\cos 2x\sin\tfrac{1}{2}x+$$
$$+\tfrac{1}{3}\cdot 2\cos 3x\sin\tfrac{1}{2}x+\ldots$$
$$=(\sin\tfrac{3}{2}x-\sin\tfrac{1}{2}x)+\tfrac{1}{2}(\sin\tfrac{5}{2}x-\sin\tfrac{3}{2}x)+$$
$$+\tfrac{1}{3}(\sin\tfrac{7}{2}x-\sin\tfrac{5}{2}x)+\ldots$$
$$=-\sin\tfrac{1}{2}x+(1-\tfrac{1}{2})\sin\tfrac{3}{2}x+(\tfrac{1}{2}-\tfrac{1}{3})\sin\tfrac{5}{2}x+$$
$$+(\tfrac{1}{3}-\tfrac{1}{4})\sin\tfrac{7}{2}x+\ldots$$

Da nun die Reihe $(1-\frac{1}{2})+(\frac{1}{2}-\frac{1}{3})+(\frac{1}{3}-\frac{1}{4})+\cdots\cdots$ mit durchgehends positiven Gliedern convergirt, so wird natürlich auch die Reihe, die wir für $-2C\sin\frac{1}{2}x$ fanden, und mithin auch, da $\sin\frac{1}{2}x$ nicht 0 ist, C selbst convergent sein.

Setzen wir ferner $\varphi(\pi-x)$ für φ in die Reihe

$$\sin\varphi-\tfrac{1}{2}\sin 2\varphi+\tfrac{1}{3}\sin 3\varphi-\cdots\cdots$$

die wir mit S bezeichnen, und multipliciren auch diese mit $2\sin\frac{1}{2}x$, so ergibt sich:

$$\begin{aligned}2S\sin\tfrac{1}{2}x &= \underset{\sim}{\varphi}\,[2\sin x\sin\tfrac{1}{2}x+\tfrac{1}{2}2\sin 2x\sin\tfrac{1}{2}x+\\ &\qquad +\tfrac{1}{3}2\sin 3x\sin\tfrac{1}{2}x+\cdots\cdots]\\ &= \underset{\sim}{\varphi}\,[\cos\tfrac{1}{2}x-\cos\tfrac{3}{2}x+\tfrac{1}{2}(\cos\tfrac{3}{2}x-\cos\tfrac{5}{2}x)+\\ &\qquad +\tfrac{1}{3}(\cos\tfrac{5}{2}x-\cos\tfrac{7}{2}x)+\cdots\cdots]\\ &= \underset{\sim}{\varphi}\cos\tfrac{1}{2}x-\underset{\sim}{\varphi}\,[(1-\tfrac{1}{2})\cos\tfrac{3}{2}x+(\tfrac{1}{2}-\tfrac{1}{3})\cos\tfrac{5}{2}x+\\ &\qquad +(\tfrac{1}{3}-\tfrac{1}{4})\cos\tfrac{7}{2}x)+\cdots\cdots]\end{aligned}$$

Wir sehen hieraus, dass die Convergenz von S, wie diejenige von C bewiesen werden kann.

Da nun die in 79) und 80) erscheinenden Reihen, so lange $\varphi^2<\pi^2$ und α die Einheit nicht übersteigt, ihre Convergenz immer beibehalten und überdiess die Stetigkeit der einzelnen Glieder dieser Reihe, indem α von 0 aus allmälig in die Einheit übergeht, nicht bezweifelt werden kann; da ferner bei demselben Uebergang $1f(1,0)$ oder $\frac{1}{2}l(1+\alpha^2+2\alpha\cos\varphi)$, so wie auch $\psi(1,0)$ oder $\underset{\sim}{\sin\varphi}\,\text{arc.cos}\,\frac{1+\alpha\cos\varphi}{\sqrt{1+\alpha^2+2\alpha\cos\varphi}}$, wenn eben $\varphi^2<\pi^2$, ihre Stetigkeit nie verlieren; und da endlich die Gleichungen 79) und 80) für jeden Werth von α, der unter 1 liegt, Bestand haben, so ist klar, dass sich die Richtigkeit dieser Gleichungen für den Fall, da $\alpha=1$, ebenso beweisen lässt, wie diejenige der Gleichung $P_r=p$, in VIII) bewiesen wurde.

Ist nun ferner $\alpha=1$ und $\varphi=\pi$, so divergirt offenbar 79) und somit auch 78).

Ist endlich $\alpha>1$, so wird für ein unendlich gross werdendes n entweder das n^{te} Glied in 79) oder dann das n^{te} Glied in 80) nicht 0 zur Grenze haben, und daher offenbar die Reihe in 78) divergent sein.

Anmerkungen, betreffend den Abel'schen Beweis.

1) Die grösste Schwierigkeit, die sich beim Beweise des binomischen Lehrsatzes entgegenstellt, zeigt sich in der Bestimmung von $\psi(k,k_,)$. Abel leitet diese Bestimmung mit folgenden Worten ein: » Zuerst behaupte ich, dass $\psi(k,k_,)$ eine stetige Funktion von k und k, zwischen beliebigen Grenzen dieser veränderlichen Grössen sein wird. In der That sind p oder $1 + \alpha\lambda_1\cos\Theta_1 + \alpha^2\lambda_2\cos\Theta_2 + \cdots$ und q oder $1 + \alpha\lambda_1\sin\Theta_1 + \alpha^2\lambda_2\sin\Theta_2 + \cdots$ stetige Funktionen. Es ist aber

$$\cos\psi(k,k_,) = \frac{p}{\sqrt{p^2+q^2}} \quad \text{und} \quad \sin\psi(k,k_,) = \frac{q}{\sqrt{p^2+q^2}}$$

folglich ist $\cos\psi(k,k_,)$ und $\sin\psi(k,k_,)$ eine stetige Funktion. Daher kann man voraussetzen, dass es $\psi(k,k_,)$ ebenfalls ist. Da nun $\psi(k,k_,)$ eine stetige Funktion ist, so muss m in der Gleichung

$$\psi[k + l + (k_, + l_,)i] = 2m\pi + \psi(k,k_,) + \psi(l,l_,) \qquad 81)$$

für alle Werthe von k, k,, l, l, denselben Werth haben. «

Im Nachfolgenden behandelt nun Abel dieses m wirklich als eine von k, k,, l und l, ganz Unabhängige, was natürlich die Bestimmung von $\psi(k,k_,)$ sehr erleichtert, und rechnet mit ψ genau so, wie es es durchaus nur mit eindeutigen Grössen zu rechnen erlaubt ist, woraus offenbar folgt, dass Abel sich unter $\psi(k,k_,)$ nur Einen der unzählig vielen Bogen sich dachte, die alle $\frac{p}{\sqrt{p^2+q^2}}$ zur Cosinus und $\frac{q}{\sqrt{p^2+q^2}}$ zum Sinus haben. ψ musste also von Abel im Verlauf der ganzen Recsnung nothwendig als ein Zeichen angesehen werden, welches die Aushebung eines speciellen Werthes von dem Argument der der Reihe $\varphi(k+k_,i)$ gleichen Complexen $p + qi$ in bestimmter Weise vorschreibt. Wie man aber auch diese Aushebung reguliren mag, so wird man doch stets hiedurch gezwungen werden, dem eindeutigen ψ für gewisse Stellen das Gepräge der Unstetigkeit aufzudrücken. Will man für die Bildung eines eindeutigen $\psi(k,k_,)$ denjenigen der Werthe des Argumentes von $p + qi$ nehmen, der entweder 0, oder zwischen 0 und 2π liegt, so werden in den unzählig vielen Fällen, in welchen k, k,, α und φ der Funktion $\psi(k,k_,)$

den Werth 0 ertheilen, die Nachbarwerthe von $\varphi(k,k_,)$, die um 2π verschiedenen Grössen ε und $2\pi-\varepsilon$ sein, wenn ε eine unendlich klein werdende Grösse bezeichnet. Will man aber jene Aushebung in der Weise reguliren, wie es in unserm Beweise geschah, so wird $\psi(k,k_,)$ freilich nicht mehr wie vorhin an der Stelle 0, sondern bei π unstetig, sie springt von $\pi-\varepsilon$ in $-\pi+\varepsilon$ über, was von $\pi-\varepsilon$ wieder um 2π differirt. Fasst man also ψ als eine eindeutige Funktion auf, und zu dieser Auffassung ist man geradezu gezwungen, so darf man aus der zwar allerdings vorhandenen Stetigkeit von $\cos\psi(k,k_,)$ und $\sin\psi(k,k_,)$ gewiss nicht auf die Stetigkeit von $\psi(k,k_,)$ und somit auch nicht auf die Unabhängigkeit des m von k, $k_,$, l und $l_,$ schliessen. Versteht man unter ψ einen Bogen, der entweder $=\pi$ oder zwischen π und $-\pi$ ist, so muss dieses m in 81) einen solchen von k, $k_,$, l und $l_,$ abhängenden Werth haben, für welchen $2m\pi + \psi(k,k_,) + \psi(l,l_,)$ zu einem Bogen wird, der entweder $=\pi$ oder zwischen π und $-\pi$, mithin offenbar entweder 0, oder $+1$, oder -1 sein.

2) Der Beweis, den Abel für die Divergenz der Reihe $\varphi(k+k,i)$ gibt, in dem Falle, da $\varphi=\pi$, $\alpha=1$, $k=0$ oder zwischen 0 und -1, ist folgender:

»Wäre die Reihe $\varphi(k+k,i)$ in diesem Falle convergent, so hatte sie zur Summe die Grenze der Function

$$e^{k\delta-k_,\delta_,}[\cos(k_,\delta+k\delta_,)+i\sin(k_,\delta+k\delta_,)] \qquad 82)$$

wenn man α gegen 1 hin convergiren lässt, und $\varphi=\pi$ setzt. Es ist aber $\delta=\frac{1}{2}\log.(1+2\alpha\cos\varphi+\alpha^2)$ und $\delta_,=\text{arc.tg.}\frac{\alpha\sin\varphi}{1+\alpha\cos\varphi}$, folglich für $\varphi=\pi$: $\delta=\log(1-\alpha)$ $\delta_,=0$. Die in Rede stehende Function 82) geht also in

$$(1-\alpha)^k[\cos[k_,\log(1-\alpha)]+i\sin[k_,\log(1-\alpha)]]$$

über. Da aber $k=0$ oder negativ ist, so ist klar, dass diese Function, wenn man α sich 1 nähern lässt, keine endliche und bestimmte Grenze hat. Die Reihe $\varphi(k+k,i)$ ist also divergent, w. z. z. w.«

Dieser Beweis ist wohl schon desswegen unzulässig, da durch diesen die Divergenz der Reihe $\varphi(k+k,i)$ in einem Falle bewiesen wird, in welchem sie offenbar convergent ist. Wenn nämlich $k=k_,=0$, so hat $\varphi(k+k_,i)$ ganz entschieden den

Werth 1, obschon die von Abel untersuchte Function 82) wirklich auch in diesem Falle keine endliche und bestimmte Grenze hat.

Zweiter Lehrsatz.

Es ist

$$_0\log(1+a+bi) = a + bi - \frac{1}{2}(a+bi)^2 + \frac{1}{3}(a+bi)^3 - \cdot\cdot\cdot\cdot \quad 83)$$

jedoch nur in folgenden Fällen:

1) wenn mod. $(a+bi) < 1$.
2) wenn mod. $(a+bi) = 1$ und $[\arg(a+bi)]^2 < \pi^2$.

Beweis.

Wenn wir die beim Beweise des ersten Lehrsatzes eingeführte Bezeichnung beibehalten, so findet nach dem Lehrsatz über die Verwandlung von dem Logarithmus einer Complexen in eine Complexe die Gleichung statt:

$$_0\log[1 + \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi)] = {}_0\log f(1,0) + i\,\psi(1,0) \quad 84)$$

Nun ist nach dem zweiten Zusatz zum ersten Lehrsatz, nur dann, wenn entweder $\alpha < 1$, oder wenn $\alpha = 1$ und zugleich $\varphi^2 < \pi^2$, der zweite Theil dieser Gleichung

$$= [\alpha\cos\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\cos 2\varphi + \cdot\cdot\cdot\cdot] + i[\alpha\sin\varphi - \frac{1}{2}\alpha^2\sin 2\varphi + \cdots$$

und da dieser letztere Ausdruck

$$= \alpha(\cos\varphi + i\sin\varphi) - \frac{1}{2}\alpha^2(\cos 2\varphi + i\sin 2\varphi) + \cdot\cdot\cdot\cdot$$

so wird man sogleich die Richtigkeit unsers Lehrsatzes erkennen.

Dritter Lehrsatz.

Bezeichnen k und k, reelle Zahlen, 0 nicht ausgenommen, hingegen μ eine positive ganze Zahl, und setzt man, wie bisher

$$\frac{(k+k,i)\cdot(k+k,i-1)(k+k,i-2)\cdot\cdot\cdot(k+k,i-\mu+1)}{1\cdot\quad 2\cdot\quad 3\cdot\quad\quad\quad\mu} = \binom{k+k,i}{\mu}$$

so wird beim unendlichen Zunehmen von μ, wenn c eine von 0 verschiedene angebbare Complexe bezeichnet, die wenn $k_, = 0$, den Werth 1 hat:

1) $\lim\binom{k+k,i}{\mu} = \pm c$, wenn $1 + k = 0$.

2) $\lim\binom{k+k,i}{\mu} = 0$, wenn $1 + k$ positiv.

3) $\lim\binom{k+k,i}{\mu} = \pm \infty$, wenn $1 + k$ negativ ist.

Beweis.

I.

Das Product aus den sämmtlichen Modulis zu den Faktoren

$$k+k,i,\ \frac{k+k,i-1}{2},\ \frac{k+k,i-2}{3},\ \ldots\ \frac{k+k,i-\mu+i}{\mu}$$

der Faktorielle $\binom{k+k,i}{\mu}$ bildet den Modulus von $\binom{k+k,i}{\mu}$, und ist, wenn $k = -1$, wie leicht einzusehen,

$$= {}_0\sqrt{(1+\frac{k_1^2}{1^2})(1+\frac{k_1^2}{2^2})(1+\frac{k_1^2}{3^2})\cdots(1+\frac{k_1^2}{\mu^2})}$$

Nun sei γ eine endliche positive ganze Zahl, deren Quadrat nicht unter k_1^2 liegt; dann wird, wenn

$$(1+\frac{k_1^2}{\gamma^2})\left[1+\frac{k_1^2}{(\gamma+1)^2}\right]\left[1+\frac{k_1^2}{(\gamma+2)^2}\right]\cdots\cdot(1+\frac{k_1^2}{\mu^2}) = P$$

P eine positive endliche Zahl sein, so gross man sich auch μ denken mag. Denn, bedenken wir, dass $P = {}_0e^{lP}$ und

$$lP = l\left(1+\frac{k_1^2}{\gamma^2}\right) + l\left(1+\frac{k_1^2}{(\gamma+1)^2}\right) + \cdots\cdot l\left(1+\frac{k_1^2}{\mu^2}\right)$$

so werden wir in Berücksichtigung, dass $\frac{k_1^2}{\gamma^2}$ die Einheit nicht übersteigt, vermöge der Gleichung 7) folgende Gleichung haben:

$$lP = \frac{k_1^2}{\gamma^2} - b\left(\frac{k,}{\gamma}\right)^4 + \left(\frac{k,}{\gamma+1}\right)^2 - b,\left(\frac{k,}{\gamma+1}\right)^4 + \left(\frac{k,}{\gamma+2}\right)^2 - b_2\left(\frac{k,}{\gamma+2}\right)^4 + \ldots.$$

wo $b \neq b_1$, b_2 . . . positive zwischen 0 und $\frac{1}{2}$ liegende Zahlen bezeichnen.

Da nun nach dem in 5.) angeführten Kennzeichen der Convergenz die Reihe der positiven Summanden, und noch weit mehr die Reihe der negativen Summanden im zweiten Theil dieser Gleichung convergirt, so ist offenbar lP und mithin auch ${}_0e^{lP}$ oder P selbst eine von 0 verschiedene bestimmte endliche Grösse. Beachtet man nun, dass γ eine positive endliche Zahl, so wird man sogleich einsehen, dass

$$\text{lim. mod.}\binom{-1+k,i}{\mu} = C_0$$

wo C_0, wenn $k_,$ nicht 0, eine über 1 liegende positive endliche Zahl, und wenn $k_, = 0$, die Einheit bedeutet. Setzen wir jetzt ferner $\arg\frac{k+k,i-\nu+1}{\nu}$, oder was, da ν nicht 0, dasselbe ist:

$$\arg(k+k,i-\nu+1) = \gamma_\nu \qquad \text{und}$$

$$\arg\binom{k+k,i}{\nu} \quad \text{oder} \quad \gamma_1+\gamma_2+\gamma_3+\ldots\gamma_\nu = A_\nu$$

so behaupte ich, dass beim unendlichen Zunehmen von ν

$$\lim[\cos A_\nu + i\sin A_\nu + \cos A_{\nu+1} + i\sin A_{\nu+1}] = 0 \qquad 85)$$

den einzigen Fall ausgenommen, da $k_, = 0$ und zugleich $k = 0$ oder eine positive ganze Zahl ist. Es ist nämlich

$$A_{\nu+1} = A_\nu + \arg(k+k,i-\nu)$$

und für ein unendlich gross werdendes ν das $\arg(k+k,i-\nu)$, wenn k und $k_,$ von angebbarer Grösse von π durchaus nicht angebbar verschieden, mithin $A_{\gamma+1} = A_\gamma + \pi$, woraus man sofort auf die Richtigkeit unserer Behauptung schliessen darf.

Wir sehen also, dass, wenn in

$$\binom{-1+k,i}{\gamma} = (\cos A_\gamma + i\sin A_\gamma)\,.\,\text{mod.}\binom{-1+ki}{\gamma}$$

γ ohne Ende successive um eine Einheit wächst, der reducirte Ausdruck zu $\binom{-1+ki}{\gamma}$ nach jeder Zunahme um 1 um so genauer in das Entgegengesetzte seiner Werthes übergegangen ist, je grösser γ geworden, dass hingegen der Modulus zu $\binom{-1+k,i}{\gamma}$ sich hiebei einer bestimmten endlichen Grenze fortwährend nähert. Der Ausdruck $\lim\binom{-1+k,i}{\gamma}$ hat demnach die Zweideutigkeit eines Radikals mit dem Wurzelexponenten 2.

Wenn insbesondere $k_1 = 0$, so ist bei unendlich gross werdendem γ: $\cos A_\gamma + i \sin A_\gamma = +1$, wenn γ gerade, und $= -1$, wenn γ ungerade; da jedes der Argumente γ_1, γ_2, $\gamma_3 \ldots\ldots$ in diesem Falle offenbar $= \pi$ ist; und da, wenn $k_1 = 0$. wie wir schon gesehen haben,

$$\text{mod.}\left(\frac{-1}{\gamma}\right) = +1$$

so ergibt sich sofort, dass $\left(\frac{-1}{\gamma}\right) = (-1)^\gamma$ ist.

II.

Nehmen wir jetzt $k = -1-n$ an, wo n eine positive Zahl bezeichnet, so wird

$$\text{Mod}\binom{k+k_1 i}{\mu} = \frac{{}_0\sqrt{k_1^2+(n+1)^2}\cdot {}_0\sqrt{k_1^2+(n+2)^2}\cdots {}_0\sqrt{k_1^2+(n+\mu)^2}}{1. \qquad 2. \quad . \quad . \quad . \quad \mu}$$

$$= {}_0\sqrt{\left(1+\frac{2.1.n+k_1^2+n^2}{1^2}\right)\left(1+\frac{2.2.n+k_1^2+n^2}{2^2}\right)\cdots\left(1+\frac{2\mu n+k_1^2+n^2}{\mu^2}\right)}$$

mithin offenbar

$$\text{Mod}\binom{-1-n+k_1 i}{\mu} > {}_0\sqrt{\left(1+\frac{2n}{1}\right)\left(1+\frac{2n}{2}\right)\cdots\left(1+\frac{2n}{\gamma}\right)\cdots\left(1+\frac{2n}{\mu}\right)} \quad 86)$$

sein. Nun hat man nach dem ersten Lehrsatz, wenn γ eine positive ganze Zahl, die Gleichung:

$$\left(1+\frac{1}{\gamma}\right)^{2n} = 1+\frac{2n}{\gamma} - \frac{2n\,(1-2n)}{1\,.\,2\,.\,\gamma^2}\cdot\left(1-\frac{2-2n}{3\gamma}\right) - - - \ldots$$

Wenn daher 2n ein positiver ächter Bruch, so wird immer

$$1+\frac{2n}{\gamma} > \left(1+\frac{1}{\gamma}\right)^{2n}$$

Setzen wir nun in dieser Gleichung für γ die Zahlen 1, 2, 3, ... μ, jedoch immer in der Voraussetzung, dass $2n < 1$, und multipliciren hierauf die so erhaltenen Ausgleichungen mit einander, so gelangen wir zu folgender Relation:

$$\left(1+\frac{2n}{1}\right)\left(1+\frac{2n}{2}\right)\left(1+\frac{2n}{3}\right)\ldots\ldots\left(1+\frac{2n}{\mu}\right) >$$

$$> \left[(1+1)\cdot\frac{2+1}{2}\cdot\frac{3+1}{3}\cdot\frac{4+1}{4}\cdot\ldots\cdot\frac{\mu+1}{\mu}\right]^{2n}$$

$$> (\mu+1)^{2n}$$

Diese Ungleichheit und die 86) geben die volle Gewissheit, dass beim unendlichen Zunehmen von μ, wenn 2n ein positiver ächter Bruch und noch weit mehr, wenn $2n \gtrless 1$

$$\text{lim. mod.} \left(\frac{-1-n+k,i}{\mu}\right) = +\infty \qquad 87)$$

Da überdiess die Gleichung 85) auch für den Fall, da $k = -1-n$, bewiesen wurde, so ergibt sich hieraus die Wahrheit der dritten Behauptung unsers Lehrsatzes.

Die zweite Behauptung haben wir schon unter II.) im Beweise des ersten Lehrsatzes begründet, und in der Gleichung 8) dargestellt.

Beobachtungen über die gegenwärtig im Mailändischen herrschende Krankheit der Seidenraupe, der Puppe und des Schmetterlings.

Von **H. Frey** und **H. Lebert.**

(Vorgetragen den 17. Nov. 1856.)

Da wir nur nach aus der Lombardei übersendeten Materialien unsere Untersuchungen angestellt haben, konnten wir natürlich weniger die bei den lebenden Insekten eintretenden krankhaften Erscheinungen beobachten, als eine Reihe anatomischer und mikroskopischer Forschungen vornehmen, um uns von dem Wesen und der Verbreitungsart dieser fürchterlichen Seuche, welche bereits der Seidenzucht in verschiedenen Ländern sehr gefährlich geworden ist, einigermassen eine Vorstellung zu machen.

Wir haben eine Reihe mehr äusserlicher Veränderungen einerseits, sowie aber auch anderseits tiefere innerliche Modifikationen und Fremdbildungen in der Säftemasse und in den Organen gesehen.

Wir fangen mit der uns bis jetzt am wesentlichsten erscheinenden an.

Am konstantesten findet man eine zahllose Menge kleiner einzelliger pflanzlicher Elemente im Innern dieser Thiere, sowie auch auf verschiedenen Punkten ihrer Oberfläche.

Diese kleinen Körper bieten stets folgende Charaktere dar: ihre Form ist oval, im Mittleren etwa zweimal so lang als breit, die Endtheile sind vollkommen abgerundet. Die Kontouren sind sehr deutlich, scharf und verhältnissmässig etwas breit, also nicht eine feine abgrenzende Linie, sondern ein auf eine gewisse Dicke hindeutender schwarzer Rand, welcher ungefähr ein Viertel der ganzen Breite dieser Körper einzunehmen scheint. Ihre Grösse ist in der Raupe, sowie in der Puppe und dem ausgewachsenen Schmetterlinge eine ziemlich gleichmässige. Nach unseren wiederholt angestellten Messungen beträgt die Länge im Mittleren 0,004^{mm} bis 0,005^{mm}, ausnahmsweise 0,006^{mm}; die Breite hat ziemlich regelmässig 0,0025^{mm}, im Minimum 0,002^{mm} und erreicht aber nur ausnahmsweise 0,003^{mm}. Befindet sich die Flüssigkeit, in welcher man diese Körperchen beobachtet, im Zustande der Ruhe, oder fehlt wenigstens in ihr eine Strömung, so zeigen diese Körperchen nur eine drehende, oscillirende Bewegung, welche bald in der ebenen Fläche, bald in einer mehr schiefen Richtung stattfindet, sowie auch mitunter in der vertikalen, wo alsdann die Körperchen, statt in der Richtung ihrer Axe sich zu befinden, auf einem der Pole aufzustehen scheinen. Nie haben wir irgend eine Progressionsbewegung gesehen und gleicht die beobachtete überhaupt der Molekularbewegung.

Das Innere dieser Körperchen zeigt, selbst mit den stärksten Vergrösserungen (bis zur tausendfachen), bei den Insekten des Bombyx mori keine besondere innere Struktur; nur einmal haben wir einen inneren Hohlraum bemerkt. Der Inhalt ist homogen, durchsichtig, von leicht weissgelblicher Färbung und zeigt weder Flecken, noch Körnchen, noch Spur einer Kernbildung. — Hohlräume haben wir ausser einmal beim Bombyx mori, fast konstant bei einem ähnlichen einzelligen pflanzlichen Gebilde, welches wir in einem Käfer, Emus olens, gefunden haben, bestimmt beobachtet, worauf wir später noch zurückkommen werden. — Ist nun aber auch der Inhalt unserer Körperchen des Bombyx mori ein gleichmässiger, so fehlt ihm doch schon auf den ersten Anblick der Fettglanz, sowie die eigenthümliche Lichtrefraction des Fettes. — Wir werden gleich sehen, dass auch die chemischen Charaktere nicht die des Fettes, sowie auch keineswegs die der gewöhnlichen Moleküle und Körnchen der Proteinsubstanzen sind.

In chemischer Beziehung haben wir nämlich Folgendes beobachtet: Weder das Wasser noch die verschiedenen Medien des Thierkörpers, wie Blut, Darminhalt, Flüssigkeit im Innern des Auges, in den Eileitern etc., modificiren in irgend einer Art diese Körperchen. Behandelt man sie mit Essigsäure in den verschiedensten Koncentrationsgraden, so tritt auch nicht die geringste Veränderung, selbst nach stundenlanger Einwirkung auf. Koncentrirte Mineralsäuren, namentlich Schwefelsäure, bewirken tiefe Veränderungen. Zuerst erbleichen die äussern Umrisse ein wenig, dann quillt das ganze Körperchen auf und erreicht so fast eine doppelte Breite, wobei es oft eine mehr rund-

liche, sphäroide Form annimmt; alsdann sieht man, wie ein feines Wölkchen an einer Stelle des Umfangs, als wenn der Körper geplatzt wäre, und nun erblasst das Körperchen immer vollständiger, lässt zuerst noch einen bleichen, zarten Fleck zurück, schwindet aber allmählig ganz. Dabei geht entschieden keine wahrnehmbare Farbenveränderung vor.

Behandelt man die gleichen Körperchen mit der stärkern oder schwächern Lösung eines Alkalis, mit der von caustischem Kali oder Natron, so bleiben dieselben, selbst nach langer Einwirkung, durchaus unverändert.

Alkohol und Aether verändern sie ebenfalls nicht. Lässt man Jodwasser hinzutreten, so färbt sich der Inhalt bei unveränderten Kontouren gelbbraun und selbst dunkelbraun, was vergleichsweise noch deutlicher bei den ähnlichen Körpern aus Emus olens zu sehen ist, welche grösser sind.

Bringt man nun nach der Jodeinwirkung Schwefelsäure hinzu, so erhält man keine blaue Färbung des Randes, was überhaupt bei so kleinen Elementen nicht wohl beobachtet wird; später löst sich dann das Körperchen auf.

Fassen wir alle diese Reaktionen zusammen und bringen wir die ovoide Form der Körperchen in Anschlag, so geht daraus hervor, dass es sich nicht um fetthaltige oder albuminoide, thierische Moleküle, sondern um eine sehr kleine, einzellige Alge handle. Dieses Urtheil hat auch der in dieser Frage so sehr kompetente Pflanzenphysiolog, Professor Nägeli, bestätigt, welcher die Güte gehabt hat, diese Körperchen sehr genau zu untersuchen.

Dieser so wichtige Punkt wird noch durch zwei That-

sachen vergewissert. Unläugbar haben wir nämlich Theilung der Alge in allen möglichen Zwischenstufen vom innigen Zusammenhange bis zur vollständigen Abschnürung oder Trennung gesehen; einmal haben wir ein Exemplar von einer dreieckigen Gestalt mit leicht konkaven Rändern bemerkt. Ausserdem haben wir im Innern mehrerer Exemplare des Emus olens ganz ähnliche, nur etwas grössere ovoide Körper gefunden, welche bis auf 0,006—0,007^{mm} Länge und 0,0025 bis 0,004^{mm} Breite besitzend, leichter die gleichen chemischen Reaktionen gezeigt haben und in ihrem Innern 1 bis 3 kleine, in der Richtung der Längsachse gelegene Hohlräume darboten, wie man sie bei einzelligen Algen nicht selten trifft. Auch diese Beobachtung hat Herr Professor Nägeli durchaus bestätigt. Botanisch können diese Arten einstweilen noch nicht genau bestimmt werden; hiezu sind noch weitere Studien nöthig.

Wir werden später auf die Verbreitung und Mengenverhältnisse dieser Körper zurückkommen. So viel ist also einstweilen ausgemacht, dass in der jetzt im Mailändischen herrschenden Krankheit der Seideninsekten eine sehr grosse Zahl ganz kleiner pflanzlicher Parasiten vorkommen, welche durchaus von den bis jetzt bei Insektenkrankheiten bekannten verschieden sind.

Nun aber kommen zwei Fragen natürlich in Anregung. Die erste ist, ob diese Elemente mit der Krankheit in innigem Zusammenhange stehen und die zweite, welches ihre Beziehung zu derselben.

Vor Allem sind wir der Wahrheit schuldig, zuzugeben, dass höchst wahrscheinlich diese Gebilde, wiewohl in verhältnissmässig sehr geringer Menge in Exemplaren vorkommen, welche nicht von der lombardi-

schen Krankheit, wenigstens nicht in erheblichem Grade befallen sind. Diess beweist schon unser Auffinden einer ähnlichen Pflanze im Emus olens. Anderseits giebt Cornalia*) in seinem grossen Werke über den Bombyx mori an, dass im Blute der Seidenraupe kleine oscillirende Körnchen (granuli o corpusculi oscillanti) vorkommen, von sphärischer oder oblonger Form. Höchst wichtig ist indessen die Bemerkung Cornalia's, dass dieselben im gesunden und kräftigen Seidenwurm nur in sehr geringer Zahl und wahrscheinlich zufällig auftreten, sowie dass sie eine rückgängige Metamorphose der Gewebe andeuten und daher zahlreich in durch Krankheit oder Hunger geschwächten Raupen, sowie auch in ihrem Lebensende nahen Schmetterlingen erscheinen.

Es sind diess also wahrscheinlich die gleichen, wie die von uns beschriebenen Körperchen, welche aber bei gesunden Thieren als selten und zufällig angegeben werden, und von denen die für ihre Bedeutung so wichtige vegetabilisch-parasitische Natur von uns zuerst erkannt worden ist.

Werfen wir nun einen Blick auf die verschiedenen Entwicklungsstufen des Bombyx mori, in denen wir diese vegetabilischen Zellen gefunden haben, so geben wir einerseits zu, dass wir sie in sehr geringer Menge in angeblich gesunden Raupen, Puppen und Schmetterlingen gesehen haben. Da indessen alle dieselben aus Ober-Italien kamen, wo die Krankheit bereits seit mehreren Jahren eine zunehmende Ausbreitung zeigt, so haben schon deshalb unsere Beobachtungen an gesunden Thieren eine geringe Bedeu-

*) Monografia del Bombice del Gelso. Milano 1856. p. 139.

tung. Man müsste, um hier zu genügenden Schlüssen zu gelangen, Thiere aus Gegenden untersuchen, in welchen bis jetzt noch keine Spur jener Krankheit vorgekommen ist und welche auch nicht aus den inficirten Gegenden Ober-Italiens, Süd-Frankreichs und Spaniens als Eier bezogen worden sind.

Im Innern der Eihülle haben wir diese Körperchen bisher nie finden können, trotzdem dass wir sie in den Eileitern und an der Oberfläche der Eier gesehen haben.

Die andern Charaktere kranker Eier, ihre dunklere Färbung, ihre mehr konkave Aushöhlung, ihr dicklicherer Inhalt, welche man allerdings zu beobachten Gelegenheit hat, haben einen nicht grossen Werth. Bei dem Vergleiche gesunder und kranker Eier haben wir die Pigmentmenge und die sternartigen Figuren derselben sehr schwankend gefunden. Ebenswenig hat auch der gleichmässige Druck mit dem Compressorium genügende Resultate geliefert. Endlich sehen die unbefruchteten Eier gesunder und kranker Schmetterlinge einander durchaus ähnlich. In der Menge derselben im Innern der Schmetterlinge haben wir auch keine treffenden Unterschiede finden können.

Nun fehlt uns ein sehr wichtiges Mittelglied unserer Untersuchungen, nämlich sehr kleine, dem Auskriechen nahe und dann in den früheren Häutungsperioden sich befindende kranke Räupchen, sowie wir auch anderseits bedauern, dass wir noch nicht aus ganz gesunden Gegenden kommende Raupen etc. mit den norditalienischen haben vergleichen können.

Die ausgewachsenen und die dem Verpuppen nahen Raupen bieten schon auf den ersten Anblick ein schwächliches, krankes Ansehen dar, was sich auch

in allen ihren trägen Bewegungen, sowie in dem später öfters weichen und noch häufiger verhältnissmässig kleinern Cocon kund giebt, in welchem dann so manche Raupen gar nicht zur Verpuppung kommen.

Die Farbe der Raupen ist eine mehr schmutziggelbe und zeigt die Oberfläche zahlreiche schwarze Flecke, welche vom Gelbbraunen bis zum Dunkelschwarzen schwanken. Auch sieht man stellenweise eine mehr graubraune oder diffuse schwärzliche Färbung, während an andern Stellen die Flecken umschrieben und zahlreich sind, und zwischen der Grösse eines mikroskopischen Punktes und der einer Linie und drüber schwanken. Auch am Kopf und an den Füssen sieht man mitunter eine diffusere schwärzliche Färbung und trifft auch wohl die Füsse zum Theil, sowie das Horn verschrumpft. Bei manchen Raupen wird dann auch die Grundfarbe der Haut fast ockergelb. Mit dem Mikroskop findet man nun viel zahlreichere schwarze Flecken bis zu der Kleinheit von 0,02^{mm} und drunter, sowie man sich auch bestimmt bei sorgfältiger Untersuchung überzeugen kann, dass diese Flecken sich ebensowohl in der Chitinsubstanz selbst zerstreut finden, als auf der epidermoidalen Oberfläche. Oft findet man diese Flecken gruppenförmig, von ungleicher Grösse beisammen. Eine mehr ringförmige Anordnung um einzelne Theile ist zufällig. Mit dem Mikroskop entdeckt man in den schwarzen Flecken nichts Erhebliches, nur ein feines homogenes Pigment. Ueber die Natur dieses Pigments haben wir vorläufig nichts heraus bringen können, als dass es in Wasser, schwachen Säuren und Alkalien unlöslich ist. Ebenso ist uns der Causalnexus der Algen und dieser Pigmentirung unbekannt geblieben.

Untersucht man die verschiedenen Theile der Raupe, so findet man verhältnissmässig wenig histologische Veränderungen, wohl aber im Darmkanal, in den Spinngefässen, im Blute und im Fettkörper eine zahllose Menge der kleinen ovoiden Pflanzenzellen, welche wir aber weder in den Stigmaten noch in den Tracheen gesehen haben. Das allgemeine Vorkommen der kleinen Körperchen also und die Veränderungen in der Ernährung, sowie in der Hautfarbe mit ihren dunklen Stellen und schwarzen Flecken beurkunden ein tiefes Erkranken der Raupen und es wird sich wahrscheinlich bei weiteren Forschungen ergeben, das schon sehr junge Raupen krank werden. Wichtig aber ist, was wir durch alle Perioden hindurch verfolgen können, dass kein Organ speciell ergriffen zu sein scheint und besonders sich weder Zerstörungen in den Theilen noch irgend welche krankhafte Exsudate zeigen. Einen entschiedenen Kontrast bildet dieser Befund mit der Pilzkrankheit der Fliegen und der Muskardine der Seidenraupen, bei welchen die inneren Organe tiefe Veränderungen erleiden und grösstentheils zerstört werden.

Betrachten wir nun die Puppen, so haben wir vornweg zu bemerken, dass viele ausgewachsene Raupen nicht zur Verpuppung gelangen, sowie schon die Eier ein ungenügendes Resultat liefern und von den ausgekrochenen Raupen auch nur ein Theil alle Häutungsperioden überstehen soll.

Die Cocons sind durchschnittlich kleiner. In einer höchst interessanten Sendung, welche Herr Professor Cornalia uns zu machen die Güte hatte, und in welcher ein Theil gesunder und ein Theil kranker Puppen sich befanden, waren viele der erkrankten um 1/4 bis 1/3 kleiner als die gesunden; bei manchen war auch

das Gespinnst weniger resistent und an Farbe scheinen uns viele etwas gelber; indessen ist auf diese äussern Charaktere allein kein grosser Werth zu legen. Die Puppen selbst sind auch verhältnissmässig kleiner und dunkler gefärbt, besonders stellenweise. Die braunen Flecken, abgerechnet leichten Flüssigkeitsaustritt durch den Transport, sind theils auf die Gegend der Fühler, theils auf die der Flügel vertheilt. Meist dunkler ist der Theil zwischen den Flügeln vorn und auch die Rückenfläche; dass man aber auch äusserlich scheinbar ganz normale Cocons und Puppen finde, ist nicht zu bezweifeln.

Was nun ihren Bau betrifft, so sind auch alle Theile von uns sorgfältig durchmustert worden und zeigten sich ebenfalls keine bestimmten Organveränderungen, sondern auch überall eine sehr grosse Menge der kleinen Vegetabilien und diese sogar auch bei fast reifen Puppen an der Oberfläche der schon vollständig ausgebildeten Flügel und auf der Innenseite der Puppenhülle, so dass nicht daran zu zweifeln ist, dass beim Auskriechen eine gewisse Menge derselben an der Oberfläche des Körpers sitzen bleiben, auf welcher wir sie denn auch aufgetrocknet in leicht bröcklicher feinkörniger Masse wirklich gefunden haben.

Wir kommen nun an die Beschreibung der Krankheit des Schmetterlings und hier berufen wir uns vor Allem auf die vortreffliche Beschreibung Cornalia's*), welcher das Uebel als „idropisia della farfalla“ bezeichnet. Er unterscheidet drei Stadien; in einem ersten wird der Leib des Insektes sehr gross; es ist schwach, begattet sich noch und das Weibchen lie-

*) Op. cit. p. 361.

fert eine mehr oder weniger gute Brut; im zweiten Stadium begattet sich das Weibchen, aber giebt keine Brut; im dritten findet die Begattung gar nicht mehr statt. Das Weibchen scheint namentlich oft krank zu sein. Der Schmetterling kriecht nur schwer aus. Der Leib ist bei seinem grossen Umfange in den Ringen besonders aufgetrieben, was wir jedoch zum Theil auf die Krüppelhaftigkeit des Insekts schieben. Blut oder Ernährungsflüssigkeit sind in grosser Menge vorhanden. Die Flügel entwickeln sich nur höchst unvollkommen; man sieht auf ihnen variköse Anschwellungen der Adern, aus denen man leicht Blut ausdrücken kann; dieses trocknet und hinterlässt dunklere Flecke. Das Blut ist reich an vibrirenden Körpern und wird oft beim Eintrocknen dunkler. Das Männchen allein hat noch einige Lebhaftigkeit, das Weibchen gestattet aber die Copulation gewöhnlich nicht mehr.

Legt das Weibchen noch Eier, so geschieht diess langsam und in geringer Zahl.

An diesen Auszug der Cornalia'schen Beobachtungen knüpfen wir unsere eignen, wobei wir dem Herrn Professor Cornalia, den Herren Bertschinger in Mailand und Martin Bodmer in Zürich unsern wärmsten Dank für die Güte ausdrücken, mit welcher sie unsere Studien unterstützt haben und uns noch in später Jahreszeit Eier, lebende Raupen, Puppen und Schmetterlinge zu verschaffen im Stande waren.

Auf der äussern Oberfläche haben wir allerdings auch die rostfarbenen und schwarzen Flecke gefunden und um sie herum viele der kleinen Körperchen, welche stellenweise die Schuppen bedeckten; auch die varikösen Erweiterungen an den Flügelrippen haben wir gesehen, sowie zuweilen die mehr weissgraue

Grundfarbe der meist verkrüppelten, sehr dickleibigen und schwerfälligen Insekten. Stachen wir den Leib eines Insekts an, so quoll gewöhnlich eine grosse Menge dunkler gelbbrauner, leicht trüber Flüssigkeit aus, welche neutral reagirte und sowohl dunkler als auch trüber war, als das normale Blut des Schmetterlings. Ausserordentlich arm zeigte sie sich an Blutzellen, während sie grosse Mengen der kleinen einzelligen Pflanzen enthielt; krystalloide Bestandtheile fanden wir in demselben nicht. Eine tiefe Veränderung des Bluts ist also unläugbar.

Es wurden nun alle Organe des Schmetterlings an einer Reihe von Exemplaren untersucht und überall fanden wir die gleichen Körperchen in zahlloser Menge. Verhältnissmässig am meisten zeigten sie sich im Fettkörper, dessen Fettmoleküle oft zum grössten Theile verschwunden waren; ferner in den Malpighischen Gefässen, viele im Magen und Darmkanal, im Innern des Auges zwischen den Krystallkegeln, im Innern quergestreifter Muskeln der Beine, aber keine in den Stigmaten und im Hohlraum der Tracheen, während zwischen der äussern Haut und dem Spiralfaden dieser Röhren sie mehrfach beobachtet wurden. Ueberhaupt fiel uns ihr Vorkommen in den scheinbar bestgeschlossenen Räumen auf. In den Eileitern fanden wir stets auch eine verhältnissmässig grosse Menge, so dass gewiss viele an den Eiern kleben bleiben. In den Hoden haben wir diese Körperchen in ziemlich grosser Menge in den Zwischenräumen der Spermatophoren, im Innern dieser aber durchaus nicht gesehen. Auf der andern Seite fanden sich sonst in den Organen und Geweben des Schmetterlings keine tiefen organischen Veränderungen und namentlich fehlten die

Produkte einer eigentlichen pathologischen Ausschwitzung.

Die folgende Tabelle giebt über die Menge einen guten Ueberblick. Die einfachen Querstriche bedeuten, dass die betreffenden Organe nicht untersucht worden sind. Ein Blick auf die Tafel zeigt übrigens die höchst ungleichmässige Vertheilung der Körperchen in den verschiedensten Organen, wobei die grössere Massenhaftigkeit im Blute durchaus nicht vorherrscht.

Suchen wir uns nun über die Natur der Krankheit nach den bisherigen Ergebnissen einen Begriff zu bilden, so müssen wir vor allen Dingen das Unzureichende und Lückenhafte unserer Kenntnisse mit wahrem Bedauern zugestehen. So viel aber ergiebt sich, dass die Krankheit durch alle Metamorphosen, von der Raupe an hindurchgeht, dass wenige Organ- und Gewebsveränderungen, und diese überhaupt von unerheblicher Natur, bestehen, dass hingegen das Blut in seinen physikalischen und mikroskopischen Charakteren sich verändert zeigt und dass in allen Geweben und Organen eine grosse Menge kleiner, einzelliger Pflänzchen (Algen) sich vorfinden. Wo aber bilden diese sich und welchen Antheil haben sie an der Krankheit?

Hier sehen wir vor Allem, dass nicht das Blut, sondern alle Gewebe, selbst die abgeschlossensten, die Alge enthalten. Wenn auch die zum Theil von Blutextravasaten herrührenden Flecken die Erklärung erlauben, dass die in ihrer Umgebung befindlichen Pflänzchen mit dem Blute ausgetreten sind, so wäre diess um so schwerer für den Fettkörper, das Innere des Auges, der Muskeln etc. zu beweisen, als in diesen die gelbliche Färbung gefehlt hat, welche das dunkel-

Raupe, Puppe oder Schmetterling.	Blut.	Verdauungs-apparat.	Spinn-drüsen.	Fett-körper.	Malpighi-sche Gefässe.	Auge.	Hohl-raum der Beine.	Geni-talien.	Tra-cheen.	Haut.
I. Eine erwachsene Raupe aus Mailand, etwas verschrumpft, aber sonst nicht krank	0	Im Dick-darme einzelne	0	0	einzelne	—	—	0	0	—
II. Eine gesunde Puppe von Mailand.	0	0	—	0	0	0	—	—	0	—
III. Eine kranke, grosse Raupe v. Mailand.	viele	im obern Theile wenig, im untern zahllos	zahllos	zahllos	zahllos	—	—	—	0 nur im Gewebe einzeln	—
IV. Eine Puppe von Padua, äusserl. nicht krank, anscheinend dem Ausschlüpfen nahe.	einzelne	zahlreich	—	mässig	mässig	sehr zahlreich	mässig	mässig	0 nur zwischen den Häuten	viele auf den Flügeln und den Schuppen
V. Krank. Schmetterling von Mailand.	viele	zahllos	—	zahlreich	viele	einzelne	viele	viele	0	viele auf d. Flügeln
VI. Krank. Schmetterling von Mailand.	mässige Menge	viele	—	zahllos	zahllos	einzelne	mässige Menge	viele	0	viele auf d. Flügeln
VII. Krank. Schmetterling von Mailand.	viele	viele im Magen	—	einzelne	zahllos	zahllos	viele	viele	0	—
VIII. Mässig kranker männl. Schmetterling.	ziemlich viele	viele	—	0	sparsam	sehr viele	mässig	im Hoden mässig, in d. Spermatophoren keine	0	sehr viele

gefärbte Blut wahrscheinlich durch Imbibition hätte erzeugen müssen, wenn diese Theile, statt vom Blutstrome einfach umspült zu sein, in irgend einer Art eine paremchymatöse Gewebsdurchtränkung von demselben erlitten hätten. Somit kämen wir also einer spontanen Entwicklung in vielen Theilen zugleich nahe, ohne dieselbe jedoch als nachgewiesen anzunehmen.

Erzeugt nun eine Veränderung des Insektenkörpers die reichliche Bildung jener Körperchen, oder findet das umgekehrte Verhältniss statt? Auch hier halten wir mit unserm Urtheile noch zurück, bemerken jedoch, dass das Fehlen selbst mit dem Mikroskop wahrnehmbarer Gewebsveränderungen der Thiere in den verschiedenen Metamorphosen es eher wahrscheinlich mache, dass die reichliche Bildung jener pflanzlichen Körperchen, welche wohl in kleiner Menge unschädlich sein möchten, allmählig und wahrscheinlich durch mehrere Generationen hindurch die Insekten immer kranker und zuletzt zeugungsunfähig macht, wofür auch die mehrjährige Dauer der Krankheit, bevor sie zu vollkommener Entwickelung kommt, spricht.

Fragen wir uns nun endlich, wie die Alge auf die Verbreitung des Uebels wirke, so möchten wir auch mit der Erklärung der Art der Ansteckung vorsichtig sein. In der Menge vieler Milliarden existirend, nicht bloss aus dem Leibe sich zersetzender Insekten, sondern auch aus den Exkretionen lebender in grosser Menge in die Luft gelangend, in welcher sie vermöge ihrer Kleinheit schwebend erhalten werden, könnten sie allerdings den Keim der Krankheit weiter verbreiten — und zwar auf eine doppelte Art, einmal sich später durch Theilung und Sprossung weiter entwickelnd, sowie sie auch anderseits, aus den inficirten Körpern kommend,

als Träger eines an ihnen haftenden Krankheitsstoffes von Neuem inficirend wirken könnten. Indessen dürfte doch auch dieser kleine vegetabilische Organismus nach unserer Beobachtung in von Aussen abgeschlossenen Räumen entstehen können. So wäre denn auch diese so unendlich wichtige Frage nur erst diskussionsfähig gemacht, aber von einer definitiven Lösung weit entfernt. Von grösster Bedeutung wäre aber hier vor Allem eine Reihe von Untersuchungen der frühesten Stadien, vom befruchteten Eie bis zur weiter entwickelten Raupe, durch die ersten Altersperioden hindurch. Wir haben übrigens alle Anstalten getroffen, um diese Studien später möglichst vollständig machen zu können. Dass übrigens, wie für ähnliche Erkrankungen der Thiere und Pflanzen, auch hier allgemeinere klimatische Ursachen und Perturbationen mit im Spiele seien und der Parasitismus eben nur ein Element der Krankheit ausmacht, ist wahrscheinlich.

Notizen.

Auszüge aus Briefen des Herrn Dr. Schläfli.

Schumla, den 22. Juni 1856.

.... Am 9. Juni sind wir nach Chysirkaleh abgefahren, wo ich den dortigen Spital übernehmen sollte. Aber schon am folgenden Tage kam uns Contreordre zu, uns bereit zu halten, nach Varna eingeschifft zu werden. Am 20. landeten wir in Varna, von wo wir nach kurzem Aufenthalte nach Schumla abmarschirten, um das dortige Lager zu beziehen. Unser Regiment wird hier ausbezahlt und Omer Pascha, der jeden Tag erwartet wird, soll die Orden vertheilen. Nach 2

bis 4 Wochen begeben wir uns nach unsern Garnisonsstädten, d. h. nach Monastir, Epirus oder Nieder-Albanien. Gebe Gott, dass wir so bald als möglich aus dem abscheulichen Neste herauskommen, c'est un pays détestable, grässlich langweilig, traurig, öde, mit wenigem dürrem Grase versehene Hügel, kein grüner Halm; den einen Tag kalt zum Zähneklappern, den andern heiss, dass man im Fegefeuer zu sein glaubt; die Erde hart und gesprungen wie ein Backstein. Dürres Gras für unsere armen Pferde treiben wir nur mit grösster Mühe auf; Holz ist fast gar nicht mehr vorhanden. Ich könnte dir die Schumlaer Sündentafel noch grösser machen; zum Glück herrscht doch ein ziemlicher Ueberfluss an Lebensmitteln, namentlich an Knoblauch und Zwiebeln, ächten bulgarischen Nationalleckerbissen, an denen ich, horribile dictu, grossen Geschmack zu finden anfange.

1. Juli. . . . . (Dieser Brief kam in Begleit einer Insektensendung aus Reduktaleh [Mingrelien], Chysirkaleh [Türkisch-Grusien] und Schumla [Bulgarien], worüber später eine Notiz folgen wird. Das unstäte Leben und die mancherlei Strapazen gestatteten indess keine reiche Ausbeute. Am reichsten erwies sich Reduktaleh. Nun heisst es:)

. . . . Die zwei andern Phryganeengehäuse habe ich ausser Wasser unter einem, immerhin etwas feuchten, vom Meere ans Land getriebenen Holzstücke gefunden. Die Thatsache ist interessant und ich bin ihrer gewiss, da ich beide Larven immer lebend und zu Hunderten unter diesen feuchten Holzstücken sammelte. . . . . Von Batum hätte ich gerne eine der dort ungemein häufigen Nattern geschickt (scheint mir nur eine schwärzer colorirte Varietät unserer gemeinen Ringelnatter), es fehlte mir aber der Spiritus. Wir machten uns wohl das Vergnügen, sie mit Pistolenschüssen zu erlegen. Von Reduktaleh sind einige, leider schlechte Meerconchylien beigelegt. Das schwarze Meer ist an Mollusken äusserst arm und die wenigen Spezies, die sich vorfinden, sind nur auf einigen Küstenpunkten in Menge zerstreut. So finden sich in Reduktaleh Tellineen und Neriteen in grosser Menge, während

auf der ganzen Küste von Batum bis nach Dschuruhsu Conchylien, einige Patellen und Neriten abgerechnet, sehr selten sind. (Ebenso in Sinope, Samsun, Trebisonde). Am Meere finden sich zierliche Steinchen; von Dschuruhsu haben meine Collegen wahre Edelsteinchen mitgebracht. Wohl sind es Silicate? Um sie in ihrer wahren Zierlichkeit zu sehen, muss man einige derselben benetzen. Sie sind der Gurischen Küste spezifisch eigen und namentlich ist der Meeresstrand von Dschuruhsu daran sehr reich. Pflanzen konnte ich bisher keine sammeln, werde in Zukunft aber mehr auf die Kinder Flora's achten und nicht mehr mit stiller Verachtung an ihnen vorübergehen. —

.... Da ich gerade von meiner Stellung als Arzt rede, so ist es am Platze, die schlechte Meinung, die man vom türkischen Dienste hat, zu widerlegen. Man glaubt allgemein, man werde nicht bezahlt. Wer wollte in diesem Falle noch eine Anstellung im türkischen Dienste suchen? Allerdings können Monate, vielleicht sogar Jahre verstreichen, bis man seine Gage erhält; aber verloren ist nichts, bezahlt wird sie immer. So bin ich stets auf den Tag ausbezahlt worden. Bei uns würde mancher Arzt mit meiner Besoldung zufrieden sein. Daneben hat man, besonders jetzt in Friedenszeit, die freiste Stellung, die man sich denken kann. Morgens 8 Uhr kommen die Kranken vom Regimente (täglich 1 – 3 Personen), denen man ein Rezept verschreibt, das der Apotheker ausführt. Nachher hat man den ganzen Tag für sich, geht, wohin es einem gefällt, macht was man will. Befindet man sich in einer Garnisonsstadt, so hat man noch seine Praxis unter der Civilbevölkerung. Versteht sich, dass der Dienst auch seine Schattenseiten hat, die aber um so unbedeutender werden, als man mehr türkische Sitten annimmt. Was nun mein Urtheil über die Türken anbelangt, die ich nun seit einem Jahre zu beobachten Zeit hatte, so kann es, was die Individuen betrifft, nur gut lauten; ich habe die vortrefflichsten, herzlichsten Menschen unter ihnen gefunden, und im Allgemeinen sind sie sehr gutmüthig. Die Gesammtheit, der Staat dagegen,

die ganze Verwaltung ist durchaus faul. Ermannen sie sich aus ihrer Schlaffheit (wie es der letzte Krieg gezeigt hat) und schreiten sie auf dem Wege des Fortschrittes, so mögen sie seiner Zeit noch eine Zukunft haben, die freilich nie so glänzend sein wird, wie die Vergangenheit. Tausendmal lieber das Szepter eines Padischah in diesen Ländern, als orientalisches Christengesindel. Was Dummheit, Schlechtigkeit, Fanatismus anbelangt, ist dasselbe den Türken weit überlegen. Auch ist merkwürdig, dass die Türken den Franken immer gern dulden, ja ihn lieb haben, während die Griechen und ebenso die Armenier einen wüthenden Hass gegen uns tragen.

.... Von Schumla bis Monastir haben wir 25 Tagemärsche und von da bis Janina, wohin wir bestimmt sind, noch 12. Die Märsche sind aber sehr kurz und immer, à la turque, in der Nacht. Den Tag über schläft man in seinem Zelt. Um Mitternacht schlägt die Trommel zum Aufbruch; in einer halben Stunde ist die Lagerstätte abgetragen und auf die Wagen geladen, und im langsamen Trott geht es weiter bis Morgens 7—8 Uhr, und dann hat man Ruhe....

Janina, 21. Sept. 1856.... Nach grosser, langer Wanderschaft bin ich glücklich, gesund und wohlbehalten in den Gefilden des alten Epirus angelangt und Euch wieder um einige hundert Stunden näher gerückt. Meine erste grössere Landreise quer durch die ganze europäische Türkei, von Varna bis Janina, d. h. eine Strecke von 200 Stunden, habe ich also glücklich vollendet. Mir für diesen Winter die Ausarbeitung meines treu und genau geführten Tagebuches vorbehaltend, gebe ich gegenwärtig nur die hauptsächlichsten Punkte der Route an, nämlich: Varna, Schumla, Dschuma, Tirnowa, Selvi, Loftschia, Sophia, Palanka, Kostendil, Köperlü, Perlépé, Monastir, Prespe, Gördsche, Leskowik und Janina. Was die zoologische Ausbeute betrifft, so fiel sie im Ganzen sehr gering aus und zwar aus demselben Grunde, wie voriges Jahr in Constantinopel. Während der ganzen Reise von 6 Wochen haben wir nie ein Tröpfchen Regen gesehen und Monate vorher war ebenfalls keiner gefallen. Das wenige Gesammelte hat daher nur von geographischem Gesichtspunkte Interesse.

Die Reise war für mich natürlich sehr interessant und lehrreich, manche Erfahrung musste theuer erkauft werden. Der einzige Unfall, der mich traf und der schlimme Folgen hätte haben können, war vor Sophia, wo bei einem Nachtmarsch mein Pferd auf einer Brücke stürzte und sich das Knie brach. Der Reiter kam glücklicher, wunderbarer Weise mit einigen nur leichten Contusionen davon. Bis Monastir, durch die fleissig angebaute Bulgarei, sind die Wege noch so ziemlich, d. h. doch wenigstens zu Pferde bei gutem Wetter gangbar; von Monastir an wurde es aber anders. Albanische Wege werden immer in meinem Gedächtnisse bleiben. Bis vor Janina ist die Strasse nicht viel besser ahs ein Maulthierweg auf unsern Alpenpässen, der sich über ein Gewirr von Bergen und Thälern hinauf- und hinabwindet, auf dem man, um sein Pferd sowohl als sich selbst zu schonen, lieber zu Fuss marschirt, obgleich spitze hervorstehende Felskanten und Steine die Füsse verwunden. Während die Bulgarei, selbst der Theil von Sophia bis Monastir, ein fleissig angebautes Getreidefeld ist, zeigt Albanien nichts als ein Steinmeer, öde, nackte, aller Vegetation beraubte Felsen. Ganz anders Janina. Janina ist sehr hübsch mit freundlicher griechischer Bevölkerung, schöner Umgegend, mit einem reizenden See, einem herrlichen süd-italienischen Clima, saftigen Südfrüchten und schönen Frauen. Mit meiner Besoldung kann ich allen möglichen Luxus treiben und dabei noch etwas zur Seite legen. Ich bewohne ein grosses Haus mit 6 Zimmern am Gelände des Sees, halte 3 Diener, 2 Pferde, lebe ganz angenehm — und doch sind alle meine Gedanken auf eine grössere Reise weiter gegen Osten gerichtet, wofür ich all' mein jetziges epicureisches Leben mit Freuden opfere. Tempora mutantur.

Meine Mühe und Arbeit ist eben nicht sehr gross; täglich habe ich Morgens und Abends die Visite im Hospital zu machen, die in 5 Minuten beendigt ist. Ehemals residirte der gewaltige Rebell Ali-Pascha von Tebelen in dem grossen, weiten, nun in Ruinen sich befindenden Schlosse von Janina, und nun führt ein bescheidener Entomologe in der Maske ei-

nes Hekimbaschi das Szepter, da wir die in besserm Zustande befindlichen Gebäulichkeiten nun als Spital benutzen. Vor und nach der Visite klettere ich auf den massenhaften Trümmern umher und suche nach Käfern und Schnecken, die ich einer Unzahl Scorpionen, Krähen und Eulen streitig mache. Am Fusse des Schlosses liegt der See, an dem ich, unbegafft von neugierigen Menschen, auf Wasserthiere fische; sein Reichthum an Algen, microscopischen Thierchen, Würmern geht ins Unglaubliche. . . . .

Janina, 2. October 1856. — (Mit Rücksicht auf die Reise nach Janina heisst es:) . . . . Der Orient ist wirklich für den Naturforscher der undankbarste Erdfleck, den es geben kann. Von Grönland weiss man wenigstens, dass nur sehr Weniges vorkommt; über den Orient dagegen besitzen wir nichts als unwahre Bilder und Beschreibungen. Der träumerische Ankömmling wird wirklich grässlich enttäuscht, er denkt an Palmenhaine, an duftende Gärten, an sprudelnde Brunnen, und die Phantasie des Naturforschers malt sich auch wieder ihr eigenes Paradies aus. Wie aber sieht die Wirklichkeit aus? Kahle, graue, aller Vegetation beraubte Hügel, anstatt der freundlichen Bäume hie und da ein stachelichtes Gesträuch, äusserste Dürre des Bodens; statt der schönen, glänzenden Thierformen schäbige kleine Bestien. Die Enttäuschung für den Naturforscher ist doppelt gross. In der That sind die Worte von Roth in der Vorrede seines Spicilegium molluscorum Orientis sehr treffend. Und doch gewöhnt man sich nach und nach an das dürre Land, das man anfangs nur mit Eckel und Widerwillen bewohnte; ja man gewinnt es lieb — so wenigstens geht es jetzt mir. . . .

. . . . Es ist merkwürdig, dass in der Türkei noch immer eine wahre Theurung der Lebensmittel herrscht. In den kleinsten und entferntesten Dörfchen des innern Rumeliens, wohin doch keine Communikation statt findet, hat der Preis aller Lebensmittel das Drei- und Vierfache von dem erreicht, was er vor dem Kriege war. Mein grosses Haus mit 6 Zimmern, Garten u. s. f. kostet mich monatlich 20 Franken Miethe; frü-

her war es um 5 bis 6 Franken zu haben. Was die arme Bevölkerung darunter leidet, geht natürlich ins Unglaubliche, — doch kann man sie nicht sonderlich bedauern, da genug vorhanden und nur Trägheit Schuld ist. Ein anderes Uebel, an dem das Land leidet, sind die unzähligen Räuberbanden, die es nach allen Richtungen überziehen. Das Militär macht eigentliche Hetzjagden auf sie; von Monastir sind in letzter Zeit 2 Bataillone ausgerückt, um die Gegend zu säubern. Jeder eingefangene Räuber wird augenblicklich enthauptet und durch einen Firman sind alle Bewohner des Kaiserreichs aufgeboten, zur Vertilgung der Räuber die Waffen zu ergreifen. Doch ist das alles Firlefanz, an die Wurzel des Uebels will man nicht gehen. Sie liegt an der Sicherheitswache oder Gendarmerie, ganz aus wilden, schelmigen Arnauten bestehend. Von ihnen sind alle Strassen bewacht und sollen von ihnen gegen Räuber vertheidigt werden; sie selbst aber verüben weitaus den grössten Theil der Raub- und Mordthaten. Das Uebel kann nicht geheilt werden, bis das Militär auf allen Strassen echellonirt und die Arnauten-Gendarmerie aufgelöst und entwaffnet worden ist. Selbst auf ½ Stunde vor Janina hinaus wage ich mich nie unbewaffnet zu gehen. . . .

[Alb. Mousson und E. Gräffe.]

Verzeichniss der von Herrn Dr. Schläfli eingekommenen zweiten malacologischen Sendung.

Wir geben diese Verzeichnisse, weil sie vom geographischen Standpunkte aus Interesse haben und die Molluskenfauna einiger noch wenig erforschter Punkte aufzuklären beitragen.

1. Sinope.

Helix striata Müll. — Die südeuropäische typische Form.

» Krynikii Andr. — Mit obwia nahe verwandt, doch mit abweichendem letzten Umgang. Grösser als die von Dubois in der Krimm gesammelten Exemplare.

Helix vermiculata Müll. — Das Vorkommen dieser Art bis nach der transcaucasischen Küste ist längst bekannt.

Bulimus acutus Drap. — Ganz die typische Form.

2. Gegend von Trapezunt.

Zonites filicum Kryn. — Von Bostépé. — Nähert sich der kugeligen Form von H. incerta Drap., doch bleibt sie kleiner und weiter genabelt.

« diaphanus Kryn sec. Parr. — Von Bostépé und Aga Sophia. Nahe linsenförmig, ziemlich eng genabelt, 6 bis 8 Mill. höchstens.

« cellarius Müll. — Scheint, wiewohl etwas enger genabelt, dieser Art anzugehören.

Helix squamulosa, nov. spec. — Aehnlich, doch feiner genabelt und dichter punktulirt, als sericea Müll. — Auch bei Constantinopel.

« flaveola Kryn? — Diese Art scheint sehr verbreitet. Alle Exemplare gebleicht, daher nicht leicht bestimmbar.

« striata Müll. — Ganz wie bei Sinope.

« Rissoana Pfr. — Von Bostépé.

« lucorum Müll. — Die typische Form des Orientes.

Zua lubrica Müll. (Hel.) — Findet sich gleichfalls in der Krimm.

Chondrus carneolus Pars. — Die orientalische Form des Ch. pupa Lin.

« albolimbatus Pfr. — Gleichfalls in der Krimm, von Bostépé und Aga Sophia.

« Pupa umbilicata Drap. — Unter Steinen bei Aga Sophia.

Clausilia funiculum nov. spec. — Eine ausgezeichnete, wie mir scheint, neue Art, die mit serrulata Midd. und einer folgenden eine kleine eigenthümliche Gruppe mit am Rande perlartig hervorstehenden Fältchen bildet. Cl. fun. ist wegen des zarten, gedehnten Gehäuses stets decollat. — Von Bostépé.

« acridula Zglr. — Scheint genau die Art der taurischen Halbinsel zu sein. — Von Bostépé und Aga Sophia.

Cyclostoma glaucum Sow. — Eine an den Ostküsten des schwarzen Meeres sehr verbreitete Art. — Bostépé und Aga Sophia.

Lymnaeus trunculus Müll. — Bostépé.

Pisidium spec.? — Unausgewachsenes Exemplar von Bostépé.

3. Batum in Gurien.

Helix candicans Zglr. — Todt am Meeresstrande.

Ancylus lacustris Drap. — Sümpfe.

Paludina achatina var.? — Windungen gerundeter, doch nicht wie vivipara. — In den Reissümpfen.

4. Chysirkaleh.

Zonites cellarius Müll. —

Helix pratensis Pfr. — Etwas flacher als die typische Form. Wurde gleichfalls von Dubois von mehreren Punkten Transcaucasiens zurückgebracht.

« variabilis Drap. — Ungewöhnlich scharf fosciert.

« neglecta Drap? — Gebleichte Gehäuse, die dieser Art nahe stehen.

Clausilia funiculum. — Siehe oben.

« serrulata Midd. —

« unilamellata nov. spec. — Gehört in die Nähe von C. detersa und canalifera Rossm. — Von der untern Lamelle reicht eine Verlängerung bis an den Oeffnungsrand hinaus.

Cyclostoma glaucum Sow.

5. Reduktaleh. (Todt am Meeresstrande.)

Zonites Duboisi Charp. — Von Dubois von Kutais zurückgebracht.

« cypria Pfr.? — Weicht allerdings durch convexere Unterfläche ab.

« diaphana Pars. —

« lucida Drap. — Etwas kleiner und gedrückter als die typische Form.

« crystallinus Müll.

Helix fulva Drap. —

Helix pusilla Müll. — Diese durch ganz Europa weitverbreiteten 3 kleinen Arten fehlen auch hier nicht.
« flaveola Kryn? — Die schon oben berührte Art.
« Rissoana Pfr. — Sehr abweichende Grössen.
« atrolabiata Kryn. — Grosse Exemplare.
Bulimus Hohenackeri Kryn. — Sehr verbreitet an den Schwarzmeerküsten.
Chondrus albolimbatus Pfr. — Wie oben.
Pupa Schläflii nov. spec. — Ausgezeichnete neue Art zum Subg. Gibbulus gehörend. Form von P. dolium, aber 2½ Mal grösser; ohne Zahn, fein granulirt.
« trifilaris nov. spec. — Kleiner als P. scyphus Friw. Ein dreifaches Fältchen an der Kolumelle.
Clausilia serrulata Midd.
« multilamellata nov. spec. — Grösse von C. serrulata, aber ohne Rippenstreifen, 5 bis 7 vorstehende Fältchen auf der Fläche des Interlamellars. Mit der vorigen und funiculum eine kleine Gruppe bildend.
« foveicollis Pars. — Durch ihre eingedrückte äussere Oeffnungswand und den zusammengeklemmten Doppelkamm sehr eigenthümlich.
« firmata nov. spec. — Ob mit der nicht bekannt gemachten C. verasa Pars. identisch? — Die Oeffnungswand ist mit einem eigenthümlichen Lichte versehen; starke, einfache Crista; sehr zurücktretende Lamellen.
« unilamellata. — Siehe oben; gehört mit der vorigen in Eine Gruppe.
Zua pulchella Hartm. — Die kleine Varietät von Z. lubrica M.
Succinea Pfeifferi Rssm. —
Limnaeus palustris Drap. — Sümpfe.
Planorbis spirorbis Müll. — } In den Sümpfen.
« marginatus Müll. — } In den Sümpfen.
« complanatus Drap. — } In den Sümpfen.
Cyclostoma glaucum Solo. —
Paludina achatina var.? — Wie bei Trapezunt.
Melanopsis buccinoidea Law. — Rheonfluss.

6. Jenibazar (zwischen Varna und Schumla).

Helix obvia Hartm. — Im trocknen Grase.

7. Schumla (in einem Weinberge).

Helix Vindobonensis C. Pfr. – Folgt der ganzen nördlichen Schwarzmeerküste.
« obvia Hartm.
Bulimus detritus Müll. — Ganz die westeuropäische Form.
Chondrus albolimbatus Pfr. — Uebergehend in Ch. tridens eximia Rossm.
« microtragus Parr. — In grosser Zahl.

Als neu erscheinen in dieser Sendung Helix squamulosa, Pupa Schläflii und trifilaris, Clausilia funiculum, unilamellata, multilamellata, firmata; also 7 Arten,

18. October 1856. [Alb. Mousson.]

Aus dem Briefe eines jungen Zürchers im Dienste der amerikanischen Freistaaten.

Camp Cooper, Grenze von Texas, 26. September 1856. .... Ich machte vor einiger Zeit mit ein paar Freunden dem Indianerlager einen kleinen Besuch. Um für alle Fälle gesichert zu sein, hielten wir es für nothwendig, unsere sechsläufigen Revolver in den Gürtel zu stecken, vor welchen die Rothhäute ungemeinen Respekt haben. Da wir erfahren hatten, dass in der Nacht ein grosser Medizintanz (das Wort ist nicht weiter erläutert) sollte aufgeführt werden, versahen wir uns mit Urlaubspässen für 24 Stunden und marschirten ab. Als wir uns dem Lager näherten, wurden wir durch das Geheul unzähliger Hunde empfangen, aber keine menschliche Seele liess sich sehen, ausser ein paar nackten Kindern, die sich, erschreckt, so schnell als möglich in ihre Wigwams zu verstecken suchten. Der grösste Theil dieser Wohnungen sind runde, conisch aufgerichtete Zelte, die einen von Antilopen- und Rehfellen, die andern von grobem Segeltuch, welches die

Indianer den Hinterwäldnern zu hohen Preisen abkaufen oder oftmals bei Nacht und Nebel wegstehlen. In der Mitte des Zeltes wird das Feuer gemacht, der Rauch steigt durch eine Art hölzerner Kamine oder Ableiter in die Höhe.

Da wir sahen, dass wir uns selber einzuführen hatten, wählten wir eines der reinlichst aussehenden Zelte und traten oder schlüpften vielmehr hinein, da die grobe hölzerne Thüre kaum 3 Fuss hoch war. Das halbduzend Personen, welches im Wigwam ums Feuer sass, schien unsern Eintritt kaum bemerkt zu haben. Der Aelteste machte uns eine Art Zeichen mit der Hand auf den Boden zu sitzen und fuhr fort, mit der grössten Kaltblütigkeit in das Feuer zu starren. Die grossen messingenen Ohrenringe, welche ihm bis auf die Schultern herunterhingen, sowie die vielen Silberplatten, die an einem rosshärenen Zopf befestigt über seinen Rücken herabfielen, verriethen, dass wir es mit einem grossen Krieger oder gar einem Chef zu thun hatten. Je mehr ich denselben betrachtete, desto mehr wurde ich davon überzeugt, dass die ächte Indianerraçe, die in diesem Manne einen Vertreter gefunden zu haben schien, den Neger an körperlicher Schönheit weit übertrifft und selbst die caucasische Raçe in mancher Hinsicht beschämt. Was mir aber besonders auffiel, war der edle, ich möchte sagen staatsmännische Ausdruck seiner Physiognomie. Die hohe, etwas gewölbte Stirne, die kühn gebogene dünne Nase, die grossen glänzenden Augen, in denen ein ungewohntes Feuer zu brennen schien, hatten, wie mir sogleich auffiel, sehr viel Aehnlichkeit mit einem der Jünger Jesu in dem berühmten Nachtmale in der Brera zu Mailand, demjenigen, der rechts unten am Tische sitzt und, wie ich glaube, Jacobus vorstellen soll. Ihr müsst mir diese Vergleichung verzeihen, aber sie stieg ganz unwillkürlich in mir auf.

Die übrigen Personen im Zelt gehörten alle zum weiblichen Geschlecht und bildeten den Serail des Chefs. Die jüngste Dame, höchstens 15 Jahre alt, sass neben ihm. Die mancherlei Ringe und andere Zierrathen, welche ihren Hals und ihre nackten Arme umspannten, bewiesen uns, dass sie die Favo-

ritin des indianischen Nabobs sei. Des Mannes Kennersinn war wirklich nicht schlecht. Hätte die junge Frau das Glück gehabt, in civilisirtem Lande geboren worden zu sein, sie wäre die Zierde jedes Salons gewesen. Die übrigen Frauenzimmer besassen bei weitem nicht so viel Anziehendes, dennoch konnte Keine hässlich genannt werden; besonders hatten sie, wie übrigens alle Indianerinnen, kleine Hände und Füsse, sowie eine hohe, schlanke Taille.

Die Kleidung aller dieser Personen war höchst einfach. Der Mann hat nichts weiteres als eine grosse scharlachrothe Decke um sich gewunden; die Weiber sind zufrieden mit einem kurzen Unterrock von blauem Zeug und Moquasins, einer Art Halbstiefel von Antilopenfell, auf denen verschiedenfarbige kleine Glaskorallen eingenäht sind. Die Kinder gehen ganz nackend, doch haben sie alle Ringe in den Ohren und die kleinen Mädchen messingene Spangen um die Arme. Säuglinge sind auf ganz eigenthümliche Art ausstaffirt. Die Weiber tragen selbe in einem Kasten, der wie ein kleiner Sarg aussieht, auf dem Rücken, und man kann nichts von den kleinen Wesen sehen als den Kopf, der aus einem Loch herausguckt. Das Gehäuse ist mit allerlei kuriosen Zierrathen, als irdene Pfeifenköpfe, bunte Lappen n. s. w. behangen, so dass man meinen könnte, man hätte eines jener Christkindlein vor sich, die in gläsernen Kasten die Wohnhäuser der Bauern im Tyrol und in Steiermark vor Unwetter und Feuer zu schützen haben.

Doch ich bin, wie ich sehe, von meiner Erzählung abgekommen. Es war nothwendig, mit dem oben beschriebenen Indianerhelden ein Gespräch anzuknüpfen. Die meisten der hier lebenden Rothhäute verstehen etwas spanisch und der Aelteste von uns machte desshalb den ehrwürdigen Kerl durch die Worte: »Signor Capitano« auf den Besuch aufmerksam. Mein Indianer nickte ein wenig mit dem Kopfe und brummelte: verry cut, verry cut, — vermuthlich die einzigen englischen Worte, die er wusste. Nach Indianerweise war es Sitte, dass wir uns selbst, jeder einzeln, vorstellten. Der Quartiermeister-Sergent nickte mit dem Kopfe und annoncirte

sich als Capitano suggero, womit er Zucker meinte, — er hatte nämlich die Provisionen unter sich, um welche sich die Indianer übrigens wenig bekümmern, ausser um den Zucker, den sie sehr lieben und suchen. Mein zweiter Freund nickte nun ebenfalls und titulirte sich selbst Capitano sergent; ich nickte zuletzt und proklamirte meinen Namen Capitano medico. Ich sah, der Nagel war auf den Kopf getroffen, denn mein Indianer nickte fühlbarlich ein wenig tiefer als gewöhnlich. Um uns seine Gastfreundschaft in vollem Masse geniessen zu lassen, brudelte er was zu seiner Favoritin, die sich erhob und eine lange Pfeife herbeibrachte, welche sie mit höchsteigenen Händen stopfte. Man hat hier zu Lande eine kuriose Manier zu rauchen; die Pfeife geht im Kreis herum, wie bei civilisirten Leuten die Weinflasche, jede einzelne Person macht ein oder zwei Püffe und gibt das Rauchinstrument weiter. Ihr könnt Euch die Scene leicht vorstellen; wir sitzen alle in einem Kreis um ein grosses Feuer, und zwar mitten im Sommer, und die Pfeife geht von Mund zu Mund. Beide Geschlechter, Männer und Weiber, wissen das Aroma des Tabaks zu schätzen und rauchen stundenlang drauf zu, ohne ein Wort zu sprechen. In der That practiziren die Indianer das dolce far niente in seinem ganzen Umfange.

Es gelang uns, nach mancherlei Redebrechereien und Zeichen den Wunsch auszudrücken, dass wir gerne den Medicintanz mit ansehen möchten. Unser Gastwirth führte uns desshalb — die Nacht war bereits eingebrochen — auf einen grossen freien Platz in der Nähe seiner Wohnung, wo Buben und Mädchen beschäftigt waren, einen ungeheuern Holzstoss in Feuer zu bringen. Wir setzten uns geduldig auf einen Baumstamm und erwarteten den Anfang des indianischen Balles. Ein alter Kerl mit schneeweissen langen Haaren fing wirklich bald an, eine Art Trommelfell zu rühren, was das ganze Dorf in Aufruhr brachte. Von allen Seiten kamen Männer und Weiber daher gelaufen und hockerten sich in einem grossen Kreise um den Holzstoss. Wir hörten nun einen einförmigen Gesang zu unserer Rechten, der ungefähr so ging: ha li la la,

ha li la, la hi ha la, li la; die Sängerbande kam immer näher und erschien endlich auf dem Festplatz. Fs waren lauter junge Leute, abenteuerlich beschmiert mit rother, blauer und gelber Farbe, von den Füssen bis oben auf den Kopf. Sie reichten sich die Hände und begannen eine Art Runde oder Promenade, wie mich einst M. Feuerstake gelehrt hatte; doch nach und nach verfiel die Gesellschaft in Galoppschritt und endete mit einem furiosen übermenschlichen Polka. Man konnte nichts sehen als wackelnde Köpfe und kühn verdrehte Beine; besonders aber wurde grosse Kunst auf das Verdrehen der Füsse gewandt: einwärts, auswärts, rückwärts, vorwärts, Alles auf einmal; Fanny Elsler könnte es nicht nachmachen. Jeder neue Sprung, jeder neue Pas de zephyr wurde von dem hellen Beifallsgelächter der Squaws oder Weiber begleitet, welches selbst durch den unausstehlichen Lärm der Antilopenpauke nicht übertönt werden konnte.

Nachdem wir dem noch fortdauernden Tanze lange genug zugeschaut hatten, machten wir uns auf den Weg nach unserm Camp zurück. [Alb. Mousson.]

Literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen:

1) **Von dem topographischen Atlasse des Cantons Zürich** ist erschienen Blatt XXX: Hirzel.

2) **Terquem et Gérono,** nouvelles annales de mathématiques. **1856** Septembre et Octobre: Notice sur Simon Lhuilier. Nach dem betreffenden Artikel von R. Wolf in den Bern. Mitth. vom Jahre **1851** bearbeitet.

3) **A. de la Beaumelle,** Vie de Maupertuis. Paris **1856**, 8. Es enthält diese Schrift eine ziemlich weitläufige Auseinandersetzung der Streitigkeiten zwischen Maupertuis und dem Berner Samuel König, über welche Wolf in den Berner Mittheilungen aus den Jahren **1845—54** wiederholt berichtet hat; sie ist jedoch ganz einseitig zu Gunsten von Mau-

pertuis gehalten. Audiatur et altera pars! – Anhangsweise sind 176 Briefe aus der Correspondenz von Friedrich dem Grossen und Maupertuis mitgetheilt, von denen die Nummern 6. 44, 45, 92, 93, 114, 124, 125, 144—146, 155—157 und 160 die Schweizer Béguelin, Bernoulli, Haller, Hedlinger, Merian und Sulzer betreffen; so z. B. schrieb Maupertuis am 24. Dez. 1740 an Friedrich: »Messieurs Bernoulli, géomètres de Bâle, sont deux provinces qu'il ne tiendra qu'à V. M. de conquérir. Il ne vous en coutera pour l'un que deux mille écus d'Allemagne et quinze-cents écus pour l'autre. Plus charmés encore du bonheur de servir V. M. que flattés des récompenses qui y seront attachées, ils sont très disposés à s'établir à Berlin. Avec ces Messieurs, que nous aurons bientôt, M. Euler, que nous tenons déjà; M. le Monnier, que j'ai eu vue pour l'astronomie; et moi, que mon zèle pour votre service, plutôt que mon talent, met à côté de ces hommes illustres, je vois déjà l'Académie de V. M. plus forte qu'aucune Académie qui soit en Europe.« [R. Wolf.]

4) **Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, IV, 1**: Rapport du Comité météorologique sur les phénomènes qui se sont passées en 1855; Jaccard, notes sur la flore fossile du terrain d'eau douce supérieur du Locle; Tribolet, catalogue des fossiles du Néocomien moyen de Neuchâtel; Cornaz, mouvement de l'hopital Pourtales pendant l'année 1855; Tribolet, sur la présence des terrains crétacés dans les Gorges de la Reuse; Desor, sur le Tunnel du Hauenstein et les difficultés qui s'y rencontrent.

5) **Imhoff, Dr. Ludw.**, Versuch einer Einführung in das Studium der Coleopteren. Basel. 1856. 8. Das Studium der Coleopteren zählt fortwährend viele Freunde; die wunderbare Mannigfaltigkeit der Formen, der Reichthum der Farben, die vielfältigen Beziehungen derselben zur Pflanzenwelt, wie der Haushalt, das Leben und Treiben dieser kleinen Thierchen, üben immer einen grossen Reiz auf Jeden aus, der Freude an der Beobachtung der Natur fin-

det. Es wird aber das Studium dieser Thierklasse durch die sehr zerstreute Litteratur sehr erschwert. Werke, welche das Zerstreute sammeln und mit Sachkenntniss und sicherm Urtheil das Wichtigste auswählend allgemeine Uebersichten geben, sind daher freudig zu begrüssen. Ein solches Werk ist das vorliegende von Dr. Imhoff. In einem allgemeinen Theile wird die Gestalt und Organisation der Coleopteren geschildert und die Lebensverrichtungen derselben behandelt; ferner ihre Beziehungen zum Menschen und zur übrigen Natur besprochen; in einem zweiten speciellen Theil aber eine Uebersicht der sämmtlichen Familien und höhern Abtheilungen gegeben und die wichtigsten inländischen, wie ausländischen Gattungen angeführt und zum Theil noch charakterisirt. Sehr zweckmässig sind die Familien zu 13 obersten Abtheilungen (Sectionen) vereinigt und diese, wie auch die Familien ausführlich beschrieben. Die frühern Zustände (Larven), wie der Haushalt dieser Thiere sind durchgehends sorgfältig berücksichtigt. Auf 2 Tafeln sind die Mundtheile dargestellt, auf 25 Tafeln aber die sehr naturgetreuen Abbildungen von 660 Arten gegeben, welche die beschriebenen Familien, zum Theil auch die Unterfamilien und kleinern Gruppen repräsentiren. Es wird dieses Werk daher nicht allein für den Anfänger sehr nützlich sein, sondern auch dem Entomologen von Fach als Handbuch zur Orientirung dienen und zwar in noch höherem Maasse als Wechwoods treffliche Introduction to the modern classification, welche viel kürzer gefasst und nicht in die Darstellung der untern Gruppen eingeht. [O. Heer.]

6) **Forbes, James.** The Tour of Mont-Blanc and of Monte-Rosa being a personal narrative abridged from the Author's Travels in the Alps of Savoy. Edinburgh 1855. 320 p. 8.

7) **Palæontographica.** Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt, von W. Dunker und H. von Meyer. Cassel 1856. VI. Bd. 1e Lief.: Ischyodon Meriani aus dem Oolith im

Frickthale. — Delphinus canaliculatus aus der Molasse. — Trachyaspis Lardyé aus der Molasse.

8) **Sayous, St.** Les correspondances littéraires de Charles Bonnet. (Dans la Bibl. universelle. Sept. 1856.)

9) **Pictet, F. J.** Matériaux pour la Paléontologie Suisse ou Recueil de Monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes. 4e livr. Genève 1856. 4.

10) **Bulletin de la Soc. géologique de France. T. XIII.** Par. 1855—1856: Lardy, Ch., Notice nécrologique sur J. de Charpentier. — Sismonda, A., Lettre à Mr. Elie de Beaumont sur une course éxécutée par lui avec Mr. Fournet autour du Montblanc en Sept. 1855. — Studer, B., notice sur le terrain anthracifix dans les Alpes de la Suisse.

11) **Mémoires de la Soc. géologique de France:** Ch. Martins et B. Gastaldi, Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Po aux environs de Turin comparés à ceux du bassin helvétique.

12) **Bibliothèque universelle de Genève:** Août et Sept. Lombard, Dr. H. C., Des climats de montagnes considérés au point de vue médical. — Sept. 41e Session de la Soc. helvétique des sciences naturelles.

13) **Revue Suisse:** Sept. Notice sur feu Mr. de Charpentier par M. L. ** — Oct. Les Tunnels du Jura, par Ed. Desor.

14) **Quarterly Journal of the geolog. society.** Londr. Mai 1856. — Dan. Charpe. On the last elevation of the Alps.

15) **Edinburgh new philosoph. Journal.** April 1856: Forbes. James. On the geological relations of the secondary and primary rocks of the chain of Montblanc.

16) **Monatsschrift des wissenschaftl. Vereins in Zürich:** 7. 8. Heft, Lebert, über die Cholera in der Schweiz.

[J. Siegfried.]

Auszug aus Guggenbühl's „Wyn Rechnung der statt Zürich Von Ano 1421. Jahrs biss uff disse gegenwärtige Ziet." (Mss. der Zürch. Bibl.) Ein altes Zürcher Pfund hielt 20 Schil-

linge oder 8 Batzen, 1 Schilling 12 Haller; der Weinpreis bezieht sich auf einen Eimer.

Jahr.	Pf.	ß.	
1421	1	—	Ende des Jahres sehr nass.
1422	—	15	
1423	—	15	
1424	—	15	Grosse Wasser.
1425	—	16	
1426	1	--	
1427	1	10	Fruchtbar, aber Reben vom Reif beschädigt.
1428	1	10	Vor Martini sehr grosser Schnee.
1429	1	15	
1430	1	15	Das ganze Jahr sehr rauhe Winde.
1431	1	10	»gut Jahr von korn und wyn.«
1432	2	—	»diss Jahrs wass ess im Jener so kalt, dass vill menschen, wilde Thier, auch die räben und fruchtbare beum erfrornd.«
1433	1	5	
1434	1	12	»vill hasselnussen. Daruff grusame Pestilentz.«
1435	2	—	Sehr kalter Winter. Bodensee überfroren.
1436	2	—	
1437	3	—	Starker Hagel in Zürich und Thurgau.
1438	3	—	Grosser Kornmangel. Ein Mütt 5 Pfd.
1439	1	8	
1440	1	8	
1441	1	8	»herliches obs Jahr.
1442	1	8	Ausgezeichnetes Jahr.
1443	1	8	Kalter Winter.
1444	1	8	
1445	1	10	»grosser sterbent an lüth und Vich.«
1446	2	—	
1447	1	10	Im Dezember grosse Wasser.
1448	1	18	»Umb Sanct Jörgentag (2 Mai Greg.) fiell ein schnee eines schu tieff. Der mehret sich 6 tag und gefror 2 tag hart wie im winter. Und währete alsso by 10 tagen.

Jahr.	Pf.	ß.	
1449	1	18	Regnerisches Jahr.
1450	1	10	Saurer Wein. Pestilentz.
1451	1	15	
1452	1	12	
1453	1	16	Nasser Sommer.
1454	2	15	
1455	2	15	»sehr vill donders in dissem Jahr.«
1456	2	15	
1457	1	16	Herrliches Jahr.
1458	1	16	»underschidenliche erdbidem.«
1459	2	—	Nasses Jahr.
1460	2	—	
1461	1	16	
1462	1	16	Nasses, aber fruchtbares Jahr.
1463	1	12	Gutes Jahr.
1464	2	10	Schädliche Reifen und Gewitter.
1465	1	10	»sehr vill wein und gut.«
1466	1	10	
1467	1	10	
1468	1	5	
1469	1	10	
1470	1	5	
1471	2	—	»gwaltige Erdbidem und traurige missgeburten.«
1472	....		»erschrockenliche missgeburten.«
1473	1	—	»früher und trochner Summer. alle brunnen versigeten. auch giengend die wäld an von hitz. Herbst umb Bartholomei (2 Sept. Greg.) ward allsso dess weins vill und sehr gut. aber dess korns wegen allzu grosser hitz wenig. im winmonet blüeten die beum wieder. dass öpffel und biren so gross wurdend allss nussen. Und wurdend die kriessi umb Martini widerum zeitig.«
1474	1	8	»im brachmonet grausammer sturmwind.«
1475	1	—	
1476	1	5	

Jahr.	Pf.	ß.	
1477	1	15	
1478	1	15	
1479	2	14	»treffenlicher guter Wein. wellchen man den bruder wein genambt, wyllen ihn die bilgeri zu sehr trunken. in wenig Jahren galt er hernach in die 15 guldin und mehr.«
1480	1	—	Grosse Wasser.
1481	1	15	Regnerisch. Saurer Wein.
1482	2	—	»grosse theure und sterbend.«
1483	1	15	»träffenlich herlich fruchtbar Jahr.«
1484	—	15	»so vill wein dass man ein eymer um ein ey geben. etlich liessend aussrieffen, dass man den wein umb gott und ehr wyllen reichen wölle. ess ward auch by nacht vill auss geschütt und pflaster darmit an gerührt.«
1485	1	—	
1486	2	5	Regen in der Wein-Blüthe.
1487	1	10	»zimlich vill wein aber schlächt.«
1488	1	—	»ihn dissem Jahr kamend wunder vill vögel in die Eydtgnoschaft an gestalt etwass grösser dan buchfinken. Sonst ohn bekant. flogend an grossen scharen. allermeist über die statt winterthur in derselben wald. abends darein und morgens wieder darauss über rhein. söllches tribend si by 4 wochen alle tag. Und wass ihren so vill. dass man underweilen den himmel nit woll gesehen macht.«
1489	2	—	»die räben erfrorend an Sanckt geörgentag (2 Mai Greg.)
1490	2	5	
1491	2	10	Sehr harter Winter. Noch im Mai Schnee. Ein Mütt Korn 4 Pfd. Ein Ey 2 Haller.
1492	2	10	
1493	2	10	
1494	3	—	
1495	2	—	»dess obsess ward mehr dann niemandt gedenken

Jahr.	Pf.	ß.	
			möcht. Und galt zu Zürich ein Viertel Apffel 4 haler. Und kamend von den 8000 Eydtgnossen die mit könig Carl in dass königrych Neapolis zugend, nur 148 wider heimb. Und brachtend etliche zur peut die zu vor unbekannte sucht. die bösse blatteren oder frantzosen mit ihnen zu lohn hinauss.«
1496	2	5	Grosse Wasser.
1497	2	—	Sehr warmer Sommer und Winter. »ein glass voll wasser hatt kaum mögen gefrieren.«
1498	1	10	
1499	2	10	
1500	2	—	
1501	2	—	»mit verwunderung fielend kreutzlin auff die lüth und ihre kleider schwartz. rohtt und äschen farb niemandt möchte wüssen wohär si kemind und bedeutind. in dissem Jahr hat ess so grausam gehaglet im aperelen, dass die stein wegen der grösse und ville acht tag lagend eh sy vergiengend. Darauff folgte ein grosse teure. ein mütt kernen galt 5 Pfd.«

(Fortsetzung folgt.) [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen: September bis November.

Da uns Correspondenznachrichten nicht zu Gebote standen, so haben wir die hier verzeichneten Angaben meist nur den gelesensten Schweizerblättern entnommen.

I. Erdbeben.

Keine.

II. Bergschlipfe.

Oct. 1—2. Neues Herabstürzen von Felsblöcken. **4.** Von einer noch grössern Masse.

III. Wasserveränderungen.

Oct. 2—3. Ueberschwemmungen im Sernftthal (Kt. Glarus). Austreten der Sernft und Linth. Letztere stieg bei Glarus höher als in den Gewittertagen des 21. und 22. Juli. Auf der Jützenalpe wurden 30—40 Schafe durch einen Erdschlipf getödtet.

Nov. 12. Ueberall sehr niedriger Wasserstand; die Aare stand seit 1819 nie mehr so niedrig.

IV. Witterungserscheinungen.

Sept. 2. (?) Der Blitz schlug im Appenzellischen Dorfe Bühler in 3 Telegraphenstangen, zersplitterte 2 und krümmte die dritte. Isolatoren und Draht blieben unbeschädigt. Auf dem Bureau starkes Anschlagen des Relaisankers, Ueberschlagen von Funken daselbst, rasches Umdrehen der Magnetnadel **27.** Heftiger Föhnsturm. Berichte darüber kommen vom Vierwaldstätter-, Zuger-, Aegeri- und Bodensee. Am Zürichsee dagegen spürte man nichts davon. In Brunnen konnten keine Schiffe landen. In Unter-Aegeri stürzte er ein neu errichtetes Gebäude ein, wobei mehrere Arbeiter verwundet wurden.

Oct. 2. Heftiger Föhnsturm auf dem Wallensee. **11.** Hagelsturm bei Grandson. Bedeutende Verwüstungen in Weinbergen und Feldern.

Nov. 11. Seit diesem Tage bewegt sich die Post über den Splügen, Bernhardin und Julier nicht mehr auf Rädern.

V. Optische Erscheinungen.

Nach mündl. Mittheilungen war der Spätsommer reich an solchen Erscheinungen. Der Verfasser sah eine derartige am 10. Oct., Abends 5½ Uhr, bei Sonnenuntergang. Die ganze in Zürich sichtbare Alpenkette war hell, der Himmel bewölkt. Wir standen nicht weit vom Ufer des See's auf dem Kornhausplatz und sahen die Gipfel der Alpen etwa 6° höher als gewöhnlich die in normaler Lage sich befindenden Vorberge überragen. Die Temperatur der Luft mochte etwa 15° und die des See's etwa 14° betragen.

VI. Feuermeteore.

Am 11. Oct. um 9½ Abends sah Hr. Lamarche bei Zürich etwas Leuchtkugel-Artiges zwischen Mond und Jupiter durchgehen, — letzern an Grösse bedeutend übertreffend, und in allen Farben spielend. Ein zu Anfang sichtbarer, schweifartiger Anhängsel schien später abzufallen.

VII. Erscheinungen in der Pflanzenwelt.

Sept. 18. In Nitfurn (Glarus) treiben die Aepfelbäume neue Blüthen. Sept. erste Hälfte. Aus Olten und aus dem Aargau wird über arge Verwüstung der Gemüsegärten durch Raupen geklagt. 29. Im Kanton Uri ist die Kartoffelernte missrathen. In der ganzen östlichen Schweiz fiel die Obstlese sehr dürftig aus.

Nov. 5. Im Thurgau werden die letzten Trauben gelesen. Der gepresse Most hält nach Oechsle's Weinprobe 85°, der 2 Tage früher gewonnene 83°, der 8 Tage früher erhaltene 75°. Der Ertrag pr. Juchart beträgt 10—15 Saum. Aus allen Gegenden lauten die Berichte über die Weinlese sehr günstig. 14. In Appenzell klagt man über Futtermangel.

VIII. Erscheinungen in der Thierwelt.

Sept. In Affoltern wurden Bienenstöcke von 70—80 Pfd. gewonnen. 16. In Misox lassen sich wieder Wölfe sehen, die den Viehheerden grossen Schaden zufügen. Sept. Ende. Im südwestl. Jura wurde eine Bärin mit 2 Jungen friedlich weidend angetroffen.

IX. Varia.

Sept. In Herisau herrscht das Nervenfieber.

Oct. 30. Entdeckung eines Marmorbruches und eines Steinkohlenlagers im Tessin bei Cureggia.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf.

Erster Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1856.

☞ Man bittet die dritte Seite dieses Umschlages zu beachten!

Inhalt.

Seite.

Wolf, Mittheilungen über Sternschnuppen und Feuerkugeln 301

Denzler, welchen speciellen Werth von $(1+a+bi)^{k+k,i}$ gibt die Binomialreihe, welchen die logarithmische Reihe für $\log.(1+a+bi)$, und gegen welche Grenzen hin convergirt der Binomialcoeffizient $\binom{k+k,i}{\gamma}$ für $\gamma = \infty$? 333

Frei und Lebert, Beobachtungen über die gegenwärtig im Mailändischen herrschende Krankheit der Seidenraupe, der Puppe und des Schmetterlings . . 374

Mousson und Gräffe, Auszüge aus Briefen des Hrn. Dr. Schläfli 389

— Verzeichniss der von Hrn. Dr. Schläfli eingekommenen zweiten malacologischen Sendung 395

— Aus dem Briefe eines jungen Zürchers im Dienste der amerikanischen Freistaaten 399

Siegfried, Literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen 403

Wolf, Auszug aus Guggenbühls »Wyn Rechnung der statt Zürich Von Ano 1421. Jahrs biss uf disse gegenwärtige Ziet« . 406

Hofmeister, Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen: September bis November . . 410

Die naturforschende Gesellschaft in Zürich hat nunmehr länger als hundert Jahre bestanden, und während dieser Lebensdauer natürlich manchen Wechsel der Verhältnisse und Personen erfahren müssen, — stets aber ist das Interesse für Naturwissenschaften ein regeres, die Anzahl der Mitglieder eine grössere geworden. Schon vor geraumer Zeit konnte die Gesellschaft, bei einer nicht unbeträchtlichen Zahl literarisch thätiger Theilnehmer, es unternehmen, ihre Arbeiten in einer besondern Vereinsschrift: Den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, zu veröffentlichen, die, zunächst nur für den Verkehr mit andern wissenschaftlichen Vereinen bestimmt, in zwangloser Folge erschienen. Jetzt wo die Gesellschaft sich noch mehr ausgedehnt hat, und der Umfang ihrer wissenschaftlichen Thätigkeit noch grösser geworden ist, hat sie sich entschlossen an die Stelle der Mittheilungen eine grössere, regelmässig erscheinende, auch für Buchhändlerische Verbreitung geeignetere Zeitschrift unter dem Titel:

„Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich“

treten zu lassen, von welcher hiermit das vierte Heft der Oeffentlichkeit übergeben wird.

Diese Zeitschrift soll in regelmässigen Vierteljahrsheften zu circa 6 Bogen erscheinen. Grössere Originalarbeiten aus verschiedenen Gebieten der mathematischen und Natur-Wissenschaften werden den Hauptinhalt jedes Heftes bilden, — kleinere Notizen sollen namentlich auch naturwissenschaftliche literarische Erscheinungen, sowie Naturphenomene, insoweit beide die Schweiz betreffen, berücksichtigen, und dadurch dieser Zeitschrift eine sie von den zahlreichen andern unterscheidende, eigenthümliche Bedeutung und Färbung geben.

Der Preis der neuen Zeitschrift beträgt für sämmtliche vier Jahreshefte 10 Francs oder 2½ Thaler.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind f
herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhan
S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.
1—10 à 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte.
Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes
Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bi
niss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

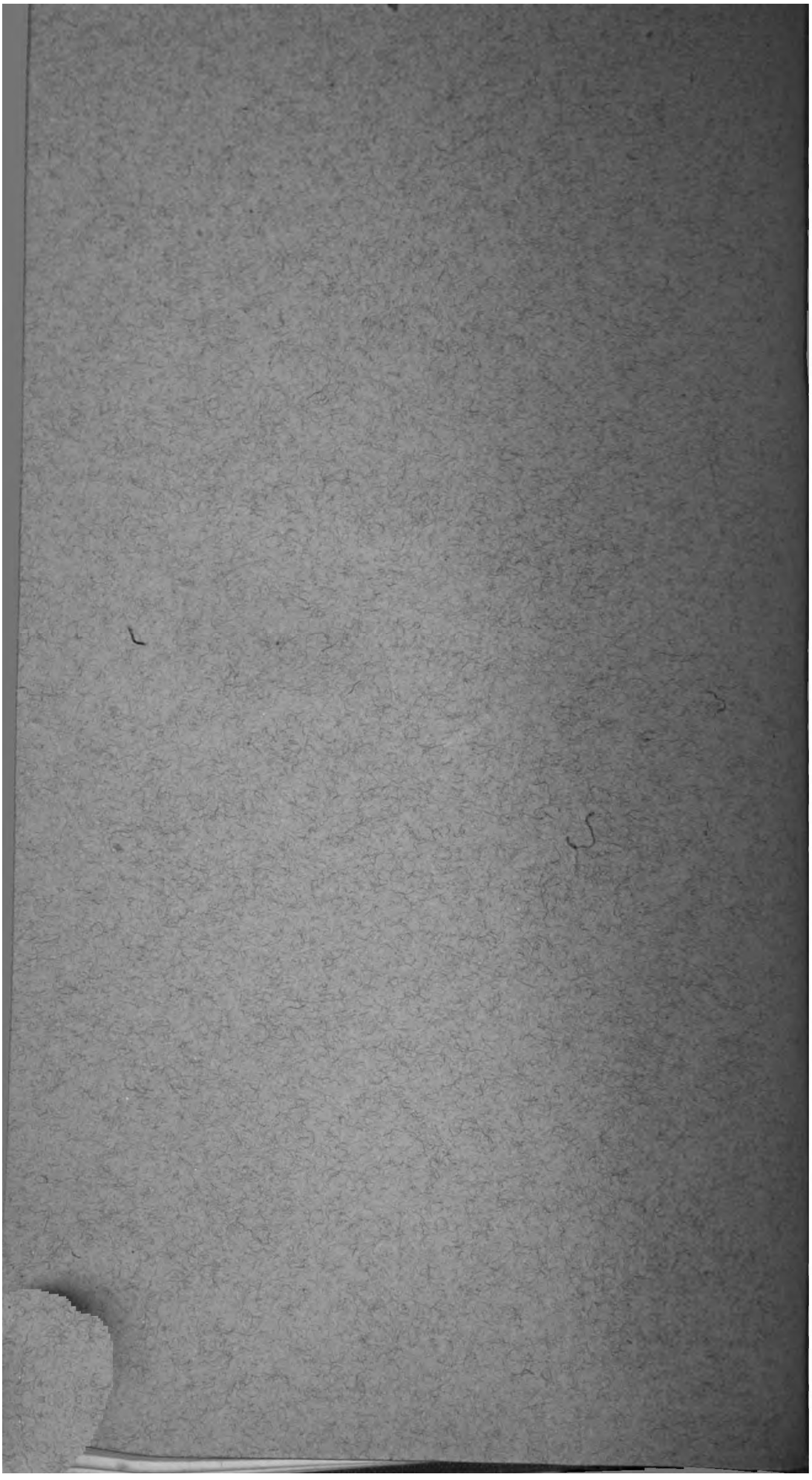
Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer A
bildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane.
Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt
haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rhei
in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der G
gend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Druck von Zürcher & Furrer.



UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03550 4045